Separatabdruck

aus dem

Handwörterbuch der sozialen Hygiene

herausgegeben von

Dr. med. A. Grotjahn und **Prof. Dr. J. Kaup**

Berlin München

Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig

1912.

V

Vererbung.

Vgl. d. Art. „Entartung“ und „Familienforschung“.

Als erblich im biologischen Sinn des Wortes bezeichnet man eine Erscheinung, wenn ihr Auftreten bei einem Individuum mit wesentlichen Anlagen oder Eigenschaften seiner Eltern oder weiteren Vorfahren in einem durch die Blutsverwandtschaft vermittelten Zusammenhange steht. Die Vorgänge, welche diesen Zusammenhang vermitteln, machen den Begriff der Vererbung aus.

Diese Begriffsbestimmung fußt auf der Auffassung, daß das Individuum mit seinen Eigenschaften und Schicksalen durch zwei Arten von Faktoren bestimmt wird, nämlich solche, welche aufs engste mit seinem innersten, durch seine Art oder Rasse und somit durch seine Abstammung bedingten Wesen zusammenhängen und die man daher als endogene bezeichnet, und solche, welche auf der Einwirkung äußerer Umstände beruhen, die bei jedem Individuum derselben Art oder Rasse verschieden sein können. Diese letzteren, als exogen bezeichneten Faktoren sind für die Charakteristik des Individuums nur von sekundärer Bedeutung, indem sie die Intensität des Hervortretens bestimmter Eigenschaften modifizieren. Das Wesen des Individuums äußert sich durch die spezifische Art der Reaktion seines endogenen Typus auf bestimmte äußere Einflüsse.

Als vererbbar sind nur die endogenen Faktoren zu betrachten, die das Wesen des Individuums ausmachen.

Es können nicht alle Erscheinungen, die wiederholt in einer Familie auftreten, ohne weiteres als auf Vererbung beruhend betrachtet werden, eine solche Wiederholung kann vielmehr auch lediglich darauf beruhen, daß die Gemeinschaft der Lebenslage, der Wohnung, der Sitten, der Gewohnheiten, der Erziehung und anderer äußerer Umstände, endlich die auf der Blutsverwandtschaft beruhenden Rechte auf bestimmte äußere Güter, das Schicksal und die Eigenschaften verwandter Individuen gleich oder ähnlich gestalten. In solchen Fällen handelt es sich nur um eine Erbschaft der äußeren Umstände, nicht aber um Vererbung im biologischen Sinne.

Es kommt ferner für die Begriffe der Erblichkeit oder Vererbung nicht darauf an, daß eine Erscheinung bei Eltern und Kindern sich unbedingt wiederholt oder daß sie in bestimmten Lebensperioden oder schon zu Beginn des Lebens auftritt, von grundlegender Bedeutung ist vielmehr nur, daß in den wesentlichen endogenen Eigenschaften und Anlagen der Eltern die Möglichkeit des Auftretens einer Erscheinung gegeben ist.

Die Anlagen zum Auftreten bestimmter Erscheinungen werden allerdings stets durch den Akt der Vereinigung zweier Keimzellen bei der Befruchtung von den Eltern auf die Kinder übertragen, aber der Zeitpunkt ihres tatsächlichen Auftretens ist in keiner Weise für die Frage der Erblichkeit entscheidend.

Es kommt insbesondere nicht darauf an, daß eine Erscheinung angeboren ist. Es kann eine angeborene Eigenschaft erst nach der Befruchtung des Eies durch Einflüsse entstanden sein, die auf den nahen Beziehungen des mütterlichen und kindlichen Stoffwechsels während des Fötallebens beruhen, insbesondere kann eine Infektion während der Fötalperiode von der Mutter auf die Frucht übertragen werden, hier ist keine Rede von Vererbung (Martius). Andererseits können ererbte Anlagen erst lange Zeit nach der Geburt, ja erst beim Erwachsenen zum Ausdruck kommen.

Auch die Tatsache, daß eine Erscheinung auf Vorgängen beruht, die sich bei der Vereinigung zweier Keimzellen abgespielt haben, spricht nicht mit absoluter Sicherheit für Vorhandensein der Vererbung. Es gehört vielmehr zu dieser Annahme, daß das Auftreten einer Erscheinung die notwendige Folge der Befruchtungsvorgänge ist. Dies trifft nicht zu, wenn lediglich bei Gelegenheit der Befruchtung gleichzeitig eine Infektion des Eies durch den Samen mit Tuberkelbazillen stattfindet, was experimentell als möglich erwiesen ist. Hier ist aber die Befruchtung nur die Gelegenheit der Infektion und nicht die Ursache der Krankheit. Es ist daher auch falsch, hier von einer Vererbung der Tuberkulose zu reden und Baumgartens Ausdruck gynäogene Infektion zutreffender.

Für die soziale Hygiene liegt die Bedeutung der Vererbung darin, daß die pathologischen Lebenserscheinungen der menschlichen Gesellschaft, welche den Gegenstand ihres Studiums darstellen, nicht bloß von der Intensität verschiedener äußerer Faktoren abhängen, sondern auch von ihrer Zusammensetzung aus

Individuen mit verschiedenem Wesen, und daß auch die praktischen Maßnahmen, welche sie zur Verbesserung des Zustandes der menschlichen Gesellschaft zu empfehlen hat, mit dieser Verschiedenheit endogener Faktoren bei den einzelnen Individuen und innerhalb verschiedener Gruppen der Gesellschaft zu rechnen haben.

Zum vollen Verständnis der sozialen Bedeutung der Vererbung ist aber auch die Kenntnis ihrer biologischen Grundlagen notwendig.

Die Aufgabe der Vererbungslehre ist die Ergründung der Ursachen, warum zwischen Vorfahren und Nachkommen teils Ähnlichkeit, teils Unähnlichkeit besteht, und der Bedingungen, unter welchen beides eintritt.

Unter den Theorien der Vererbung sind solche dynamischen, chemischen und morphologischen Charakters. Im Vordergrunde steht heutzutage die Anschauung, daß die Vererbung an eine bestimmte Vererbungssubstanz gebunden ist; sie knüpft sich hauptsächlich an die Arbeiten von Galton, dem Begründer der englischen biometrischen Schule, und Weismann. Galton gelangte auf Grund statistischer und genealogischer Untersuchungen am Menschen zu der Lehre von den stirps, die mit der späteren Determinantenlehre Weismanns in wesentlichen Zügen übereinstimmt. Diese letztere gründet sich aber im Gegensatz zu Galtons Lehre auf morphologische Beobachtungen. Weismann ging aus von den Unterschieden der Zellteilung bei geschlechtlicher und nichtgeschlechtlicher Fortpflanzung. Diese beruht bei den niedersten Organismen auf einfacher Zellteilung, und es finden sich dabei ähnliche Vorgänge, wie bei der Teilung von Zellen des höheren Organismus, soweit es sich nicht um Geschlechtszellen handelt. Mit der Zellteilung sind eigentümliche Veränderungen im Zellkern verbunden, indem dessen aus Chromosomen verschiedener Anzahl bestehende färbbare, chromophile Substanz verschiedene Phasen der Anordnung, die Mitose, und Teilungen durchmacht, und zwar gelangen dabei in jede der beiden Tochterzellen, in die sich eine Mutterzelle spaltet, ebenso viele Chromosomen, als die Mutterzelle selbst besaß. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung hingegen findet zwar auch eine Längsteilung der Chromosomen der Keimzellen vor ihrer Vereinigung statt, aber gleichzeitig eine zweimalige Reduktion der Chromatinsubstanz durch zweimalige Ausstoßung von Richtungskörperchen, derart, daß von jedem einzelnen Chromosom nur die Hälfte in der Keimzelle zurückbleibt und die Zahl der Chromosomen somit halbiert wird. Durch die Vereinigung der männlichen und weiblichen Keimzelle (Zygote) bei der Befruchtung wird dann die für die betreffende Art normale Zahl der Chromosomen wiederhergestellt. Diese Beobachtung führte zu der Annahme, daß der Kern und in diesem wieder die Chromosomen die Träger der Vererbungssubstanz sind.

Jede Zelle enthält nach dieser Auffassung gleich viele vom Vater und der Mutter stammende Chromosomen, bei der Reduktionsteilung der Geschlechtszelle ist es aber dem Zufall überlassen, wieviel väterliche und mütterliche Chromosomen zurückbleiben; im allgemeinen muß demnach die Zahl der von den einzelnen Großeltern stammenden Chromosomen verschieden sein. Man spricht daher von einer erbungleichen Reduktionsteilung.

Ohne diese Elimination eines Teiles der Erbmasse müßte, wie bereits Galton hervorgehoben hat, eine stetige Zunahme der in einem Individuum vorhandenen Anlagen stattfinden.

Man hat weiterhin die Zahl der Chromosomen, die bei den verschiedenen Arten von Organismen stark variiert, als Grundlage einer verschiedenen Zahl von Erbqualitäten und einer verschiedenen Zahl von Kombinationen derselben, somit als Erklärung der Verschiedenheit der Kinder gleichen Stammes aufgefaßt. Die Bedenken gegen eine zu weite Ausdehnung der Chromosomentheorie sind von Fick zusammengestellt worden, der in ihnen nur taktische Zentren der Vererbungsvorgänge erblickt. Die Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas, die Weismann auf Grund dieser Vorgänge aufgestellt hat, operiert weiterhin mit einer Reihe abstrakter Begriffe. Hervorgehoben sei hier nur, daß danach eine Eigenschaft durch eine ganze Reihe von Determinanten bestimmt wird, und daß teils zwischen diesen ein Kampf um die Bestimmung des Individuums stattfindet, teils zeitliche Unterschiede in der Wirksamkeit stattfinden, aus denen sich die wechselnde Ähnlichkeit der Kinder mit ihren beiden Eltern und höheren Ahnen in bezug auf verschiedene Eigenschaften erklärt.

Mit der Annahme einer ganzen Reihe von Determinanten hängt die Lehre von einer weitgehenden Erblichkeit aller entstehenden Varianten nahe zusammen.

Weismann konstruierte einen weitgehenden Unterschied zwischen dem Keimplasma, der Substanz der Keimzellen, und dem übrigen Körper, dem Soma. Die geschützte Lage der Keimzellen begünstigt eine weitgehende Isolierung derselben gegen Einflüsse, die den übrigen Körper treffen. Veränderungen, welche den Körper treffen, lassen daher das Keimplasma unverändert, und eine Vererbung erworbener Eigenschaften wurde daher von Weismann ursprünglich nicht anerkannt, späterhin modifizierte er seine Ansicht dahin, daß nur solche Veränderungen vererbt werden, die mit dem Soma gleichzeitig das Keimplasma treffen.

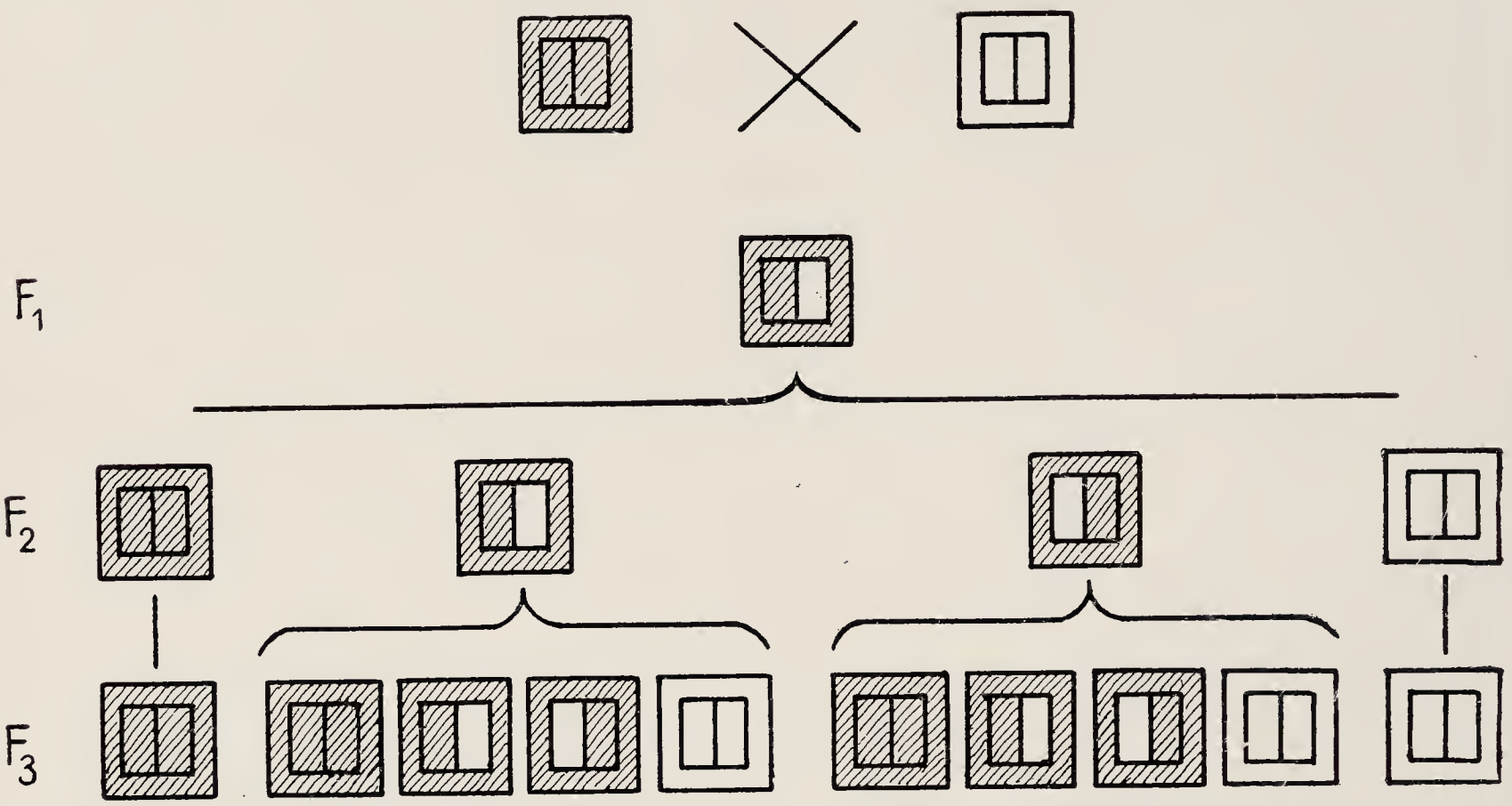
Der wesentliche Angriffspunkt für Veränderungen der Arten war aber sowohl für Weismann wie für die englischen Biometriker die Variabilität der Kinder gleichen Stammes.

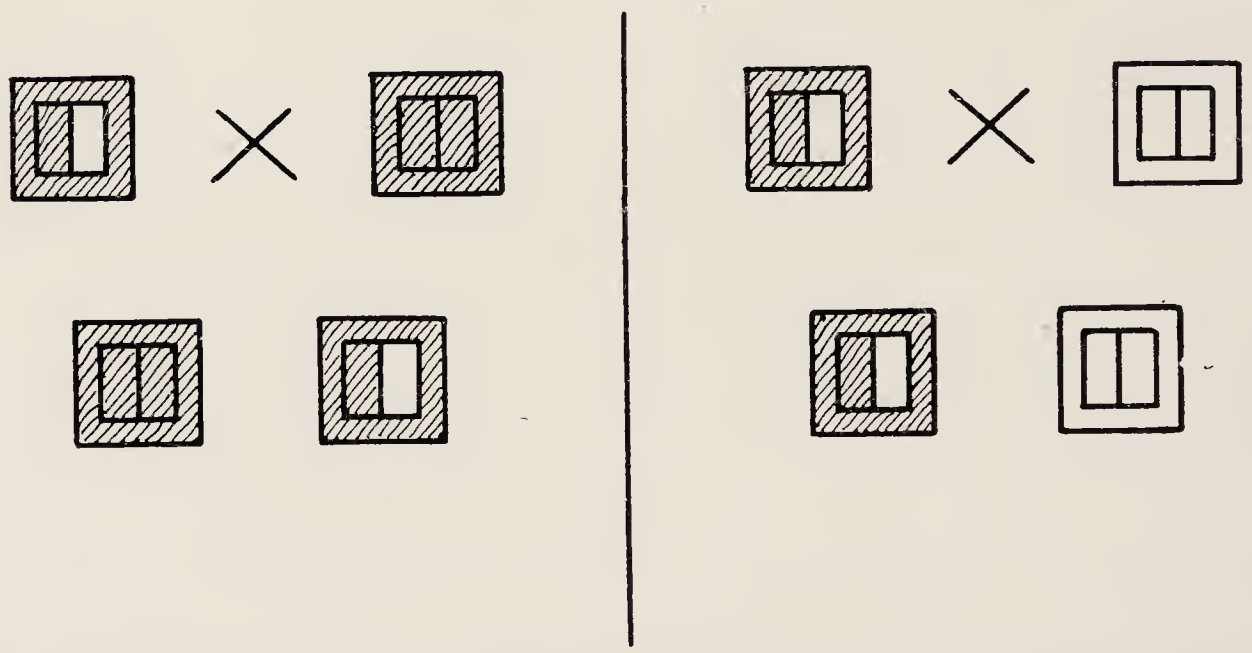
Für beide ist die Zahl der aus einer Kreuzung hervorgehenden individuellen Varianten unendlich groß, zwischen den Extremen findet eine nur durch unendlich kleine Unterschiede voneinander getrennte Abstufung statt. — Dieses Verhältnis bezeichnete man als fluktuierende Variation, indem man sich die darstellbaren Abstufungen durch eine ununterbrochene Kurve dargestellt dachte. Alle Varianten werden als erblich betrachtet. Sie stellten den Angriffspunkt für die Wirkung der Selektion dar.

Zu teilweise wesentlich anderen Anschauungen führten die Ergebnisse der experimentellen Züchtungskunde, insbesondere die Wiederentdeckung der Mendelschen Bastardierungsexperimente, deren Bedeutung unter dem frischen Eindruck der Darwinschen Theorien übersehen worden war, die Aufstellung der Mutationstheorie von de Vries und die Experimente Johannsens mit reinen Linien (Selbstbefruchtung).

Um die Mendelsche Theorie und die Reaktion, die sie hervorrief, zu verstehen, muß man davon ausgehen, daß bis dahin die Lehre von der einfachen Vermischung (blending inheritance) einen großen Einfluß hatte. Nach dieser stellten die Bastarde zweier Rassen ein Mittelding zwischen beiden dar, was teilweise, wie bei der Hautfarbe des Menschen, allerdings zutraf, und die Bastarde wurden als bei Inzucht konstant betrachtet.

Die Mendelschen Experimente zeigten nun, daß einmal die Zahl der aus einer Kreuzung hervorgehenden Varianten beschränkt ist und





Die beiden Felder innerhalb der inneren Quadrate stellen die von jedem der Eltern ererbte Anlage und gleichzeitig die Beschaffenheit seines Keimplasmas und seiner eigenen Gameten dar. Der Raum zwischen innerem und äußerem Quadrat bedeutet die äußere, somatische Beschaffenheit des Individuums.

dominiert über

Abb. 139. Mendelsche Vererbungsregeln. Einfachster Fall. Monohybridismus.

es keine fluktuierenden Übergänge gibt, sondern nur diskontinuierliche Abstufungen, zweitens daß die Bastarde zwischen zwei Rassen innerhalb des Geltungsbereichs der Mendelschen Vererbungsregeln nicht konstant sind.

Mendel ging von Züchtungsexperimenten aus, die er durch Selbstbefruchtung und Bastardierung von Pflanzen gewonnen hatte, seine Lehre wurde von den eben genannten Autoren und außerdem namentlich von Bateson ausgebaut, der sich sehr wesentlich auch mit ihrer Bedeutung für die Vererbung beim Menschen beschäftigte. Die grundlegende Beobachtung Mendels war folgende:

Kreuzt man zwei konstante Rassen A und a, die sich nur in einem einzigen Merkmal unterscheiden, so erhält man häufig als erste F_1-Generation einen Bastard Aa, der äußerlich vollständig der dominierenden A-Rasse gleicht (Prävalenzregel). Bei Selbstbefruchtung, bzw. Inzucht zwischen solchen Bastarden erhält man eine weitere (F_2)-Generation, in der je 3 Individuen der dominierenden A-Rasse gleichen, während bei jedem vierten die rezessive Eigenschaft der a-Rasse, die in der F_1-Generation latent war, wieder auftritt. Unter den der A-Rasse gleichenden Individuen sind aber zwei verschiedene Arten, indem ein Drittel derselben bei weiter fortgesetzter Selbstbefruchtung nur der A-Rasse gleichende Rasse Nachkommen hat, während die anderen zwei Drittel unter ihren Nachkommen wiederum je 3 äußerlich der A- und 1 der a-Rasse gleichendes Individuum aufweisen. Die der a-Rasse gleichenden Individuen blieben bei weiterer Selbstbefruchtung konstant. (Siehe Abb. 139, S. 712.)

Dieses Ergebnis erklärte Mendel dadurch, daß die in dem Bastard Aa vereinigten Eigenschaften der beiden Rassen A und a in den Keimzellen derart voneinander abspalten, daß je die Hälfte der Keimzellen nur das Merkmal A, bzw. a enthielt. Die beiden in einem Bastard vereinigten Merkmale werden also in den Keimzellen wieder gespalten (Spaltungsregel). Indem dies bei den männlichen und weiblichen Keimzellen gleichermaßen der Fall war und diese sich nach den Gesetzen des Zufalls miteinander vereinigten, ergab sich mit der Wahrscheinlichkeit

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ die Kombination AA oder äußerlich A
$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ „ „ Aa „ „ A
$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ „ „ aA „ „ A
$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ „ „ a a „ „ a

Dem entsprechen auch die Ergebnisse der Rückkreuzung der Bastarde Aa mit den beiden Mutterrassen A und a. Es ergab nämlich die Kreuzung Aa × A je ½ AA + ½ Aa oder äußerlich nur A, Aa × a je ½ Aa + ½ aa oder äußerlich ½ A + ½ a. Die äußerliche, somatische, Konstitution eines Individuums braucht demnach der auf der Beschaffenheit der beiden es zusammensetzenden elterlichen Keimzellen beruhenden, genetischen Konstitution nicht zu entsprechen.

Im ganzen sind 6 Arten von Kreuzungen möglich, deren Ergebnisse hier nochmals zusammengestellt sind.

Kreuzung	Ergebnis
AA × AA	1 AA
AA × Aa	$\frac{1}{2}$ AA + $\frac{1}{2}$ Aa
AA × aa	1 Aa
Aa × Aa	$\frac{1}{4}$ AA + $\frac{1}{2}$ Aa + $\frac{1}{4}$ aa
Aa × aa	$\frac{1}{2}$ Aa + $\frac{1}{2}$ aa
aa × aa	1 aa

Aus der Terminologie der Vererbungslehre sind hier noch zwei weitere Ausdrücke zu erwähnen. Wenn ein Individuum von beiden Eltern her dieselben einander entsprechenden Merkmale geerbt hat, also im vorliegenden Beispiel entweder dem Typus AA oder aa entspricht, wird es als homozygot, d. h. aus gleichen Keimzellen entstanden, bezeichnet. Waren hingegen die beiden elterlichen Keimzellen eines Individuums ihrem Inhalt an Erbqualitäten nach verschieden, so bezeichnet man ein solches, dem Typus Aa entsprechend konstituierendes Individuum als heterozygot. Diese beiden Ausdrücke ließen sich durch reinrassig und gemischtrassig sehr wohl verdeutschen. Ein und dasselbe Individuum kann ferner in bezug auf ein bestimmtes Merkmal homozygot, in bezug auf ein anderes heterozygot sein. Da man annehmen muß, daß die einen Organismus konstituierenden Merkmale meist sehr zahlreich sind, so folgt daraus weiterhin, daß in jeder Hinsicht homozygote Individuen selten sein dürften.

Die Prävalenzregel erklärt die Tatsache, daß manche Eigenschaften, die bei ihrer Vererbung eine oder mehrere Generationen überspringen, latent bleiben. Ein solches sprungweises Auftreten kann, soweit nicht weitere Komplikationen vorliegen, nur bei rezessiven Eigenschaften vorkommen, nicht aber bei dominierenden.

Im übrigen trifft die Prävalenzregel durchaus nicht überall zu, wo die Mendelsche Vererbung in Betracht kommt; es kann vielmehr der Bastard zwischen zwei Rassen auch einen Mittelwert darstellen, so daß die zahlenmäßige Verteilung der in der F_2-Generation auftretenden somotischen Typen das Verhältnis ¼ : ½ : ¼ aufweist und somit dem Verhältnis der gametischen Typen entspricht. Außerdem kommen Übergänge zwischen absoluter Dominanz eines Merkmals und intermediären Bastarden vor.

Die Hauptsache ist jedoch die Spaltungsregel. Man kann daher die Mendelsche Vererbung als alternativ bezeichnen. Wo sich zwei gekreuzte Rassen durch zwei oder mehrere Merkmale unterscheiden, die entstehenden Bastarde dies also in zwei oder mehrfacher Beziehung, dihybrid, polyhybrid sind, im Gegensatz zu dem Monohybridismus des ersten einfachsten Schemas, erhält man kompliziertere Zahlenverhältnisse. Stets werden aber die einzelnen Merkmale unabhängig voneinander vererbt.

Unterscheiden sich zwei Rassen AB und ab voneinander durch die zwei je einander entsprechenden Merkmalsreihen Aa und Bb, so ergibt sich als F_1-Generation der Bastard $\frac{Aa}{Bb}$. Dieser bildet, da jede Keimzelle je ein Merkmal der A- und B-Reihe enthalten muß, vier Arten von Keimzellen und Gameten, nämlich $\frac{A}{B}$, $\frac{A}{b}$, $\frac{a}{B}$, $\frac{a}{b}$, und bei Selbstbefruchtung ergaben sich als F_2-Generation 16 verschiedene Kombinationen, bzw. gametische Typen, nämlich

$$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}\left\{\begin{matrix}AA\\BB\end{matrix}\right. = \frac{1}{16}$$

$$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}\left\{\begin{matrix}AA\\B\,b\end{matrix}\right. \text{ bzw.} \left\{\begin{matrix}A\,A\\b\,B\end{matrix}\right. = \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}\left\{\begin{matrix}A\,a\\BB\end{matrix}\right. \text{ bzw.} \left\{\begin{matrix}a\,A\\B\,B\end{matrix}\right. = \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}\left\{\begin{matrix}A\,a\\B\,b\end{matrix}\right. \text{ bzw.} \left\{\begin{matrix}a\,A\\b\,B\end{matrix}\right. \text{ bzw.} \left\{\begin{matrix}a\,A\\B\,b\end{matrix}\right. \text{ bzw.} \left\{\begin{matrix}A\,a\\b\,B\end{matrix}\right. = \frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}\left\{\begin{matrix}AA\\b\,b\end{matrix}\right. = \frac{1}{16}$$

$$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}\left\{\begin{matrix}A\,a\\b\,b\end{matrix}\right. \text{ bzw.} \left\{\begin{matrix}a\,A\\b\,b\end{matrix}\right. = \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}\left\{\begin{matrix}a\,a\\BB\end{matrix}\right. = \frac{1}{16}$$

$$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}\left\{\begin{matrix}a\,a\\B\,b\end{matrix}\right. \text{ bzw.} \left\{\begin{matrix}a\,B\\b\,a\end{matrix}\right. = \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}\left\{\begin{matrix}a\,a\\b\,b\end{matrix}\right. = \frac{1}{16}$$

Bei völliger Dominanz von A über a und B über b erhält man nur 4 somatische, d. h. äußerlich verschiedene Typen, nämlich (siehe Abbildung 140, S. 715):

$$\frac{9}{16}\,A\,B + \frac{3}{16}\,A\,b + \frac{3}{16}\,a\,B + \frac{1}{16}\,a\,b.$$

Eine weitere Komplikation kann nun entstehen, wenn das Auftreten der somatischen Wirkung eines Merkmals der A-Reihe von der gleichzeitigen Anwesenheit eines Merkmals der anderen (B)-Reihe abhängt. Diese Erscheinung bezeichnet man als Hybridatavismus, Kryptohybridismus, komplizierten Polyhybridismus. So ergibt z. B. unter Umständen die Kreuzung einer rosa- mit einer weißblühenden Erbsenrasse als Bastard einen Rotblütler, dieser ergibt bei Selbstbefruchtung auf 9 Rotblütler 3 Rosablütler und 4 Weißblütler. Man erhält dieses Verhältnis, wenn man annimmt, es komme die Farbe Rot nur zustande, wenn zu dem Merkmal Rosa = A ein Merkmal B hinzutrete und diese Kombination bei den ursprünglich gekreuzten Rassen nicht bestand, vielmehr B mit dem Merkmal a für weiße Blüte kombiniert war, also (siehe Abb. 141, S. 716).

$$\begin{matrix}AA\\bb\end{matrix} \times \begin{matrix}aa\\BB\end{matrix}$$

$$\begin{matrix}A\,a\\B\,b\end{matrix}$$

$$\underbrace{\underbrace{\begin{matrix}AA\\BB\end{matrix} + 2\begin{matrix}AA\\Bb\end{matrix} + 2\begin{matrix}Aa\\BB\end{matrix} + 4\begin{matrix}Aa\\Bb\end{matrix}}_{\text{Rot}} + \underbrace{2\begin{matrix}Aa\\bb\end{matrix} + \begin{matrix}AA\\bb\end{matrix}}_{\text{3 Rosa}} + \underbrace{\begin{matrix}aa\\BB\end{matrix} + 4\begin{matrix}aa\\Bb\end{matrix}}_{\text{4 Weiß}}\ \begin{matrix}aa\\bb\end{matrix}}$$

Das Vorliegen eines solchen komplizierten Verhältnisses kann ebenfalls Ursache der zeitweisen Latenz einer Eigenschaft sein; im vorliegenden Fall können alle drei möglichen somatischen Eigenschaften latent werden. Vermutlich wird sich ein solcher Kryptohybridismus bei genauerem Zusehen vielfach da herausstellen, wo man bis jetzt lediglich das einfache Vererbungsschema des ersten Beispiels annehmen zu dürfen glaubt.

Man hat ursprünglich angenommen, daß stets die phylogenetisch ältere Form über die jüngere dominiere, dies ist aber nicht regelmäßig der Fall. Hingegen hat sich gezeigt, daß stets Anwesenheit von Pigment über Fehlen desselben dominiert. Diese Erscheinung, sowie die des Kryptohybridismus hat Bateson zu der Auffassung gebracht, daß es sich tatsächlich nicht um alternative Vererbung zweier koordinierter Merkmale A und a handeln kann, sondern nur um Anwesenheit oder Abwesenheit des eine positive Eigenschaft hervorrufenden Faktors. Dem tritt jedoch Davenport gegenüber, indem er, gestützt auf die Vererbung bei Augenfarben, auf das Vorhandensein von Zwischenstufen zwischen völliger Ausprägung und völligem Fehlen einer Eigenschaft hinweist.

Bateson ist weiterhin zu der Auffassung gelangt, daß es sich bei den Erscheinungen des Kryptohybridismus um eine Art von Fermentwirkung handle.

Als eine weitere wesentliche Errungenschaft der Mendelschen Schule ist die Entdeckung von Correns zu betrachten, daß die Bestimmung des Geschlechts ebenfalls einen Vererbungsvorgang darstellt und den Mendelschen Regeln folgt, indem bei Rassenkreuzung das Geschlecht der stärkeren Rasse dominiert.

Weiterhin hat sich die auch für die Vererbung beim Menschen bedeutsame Tatsache ergeben, daß die Prävalenz eines Merkmals an ein bestimmtes Geschlecht gebunden sein kann, derart, daß dasselbe Merkmal beim Manne dominiert, beim Weib rezessiv ist. In diesem Fall erhält man bei Rassenkreuzung zweierlei Heterozygoten, männlich männliche mit Dominanz des einen und weibliche mit Dominanz

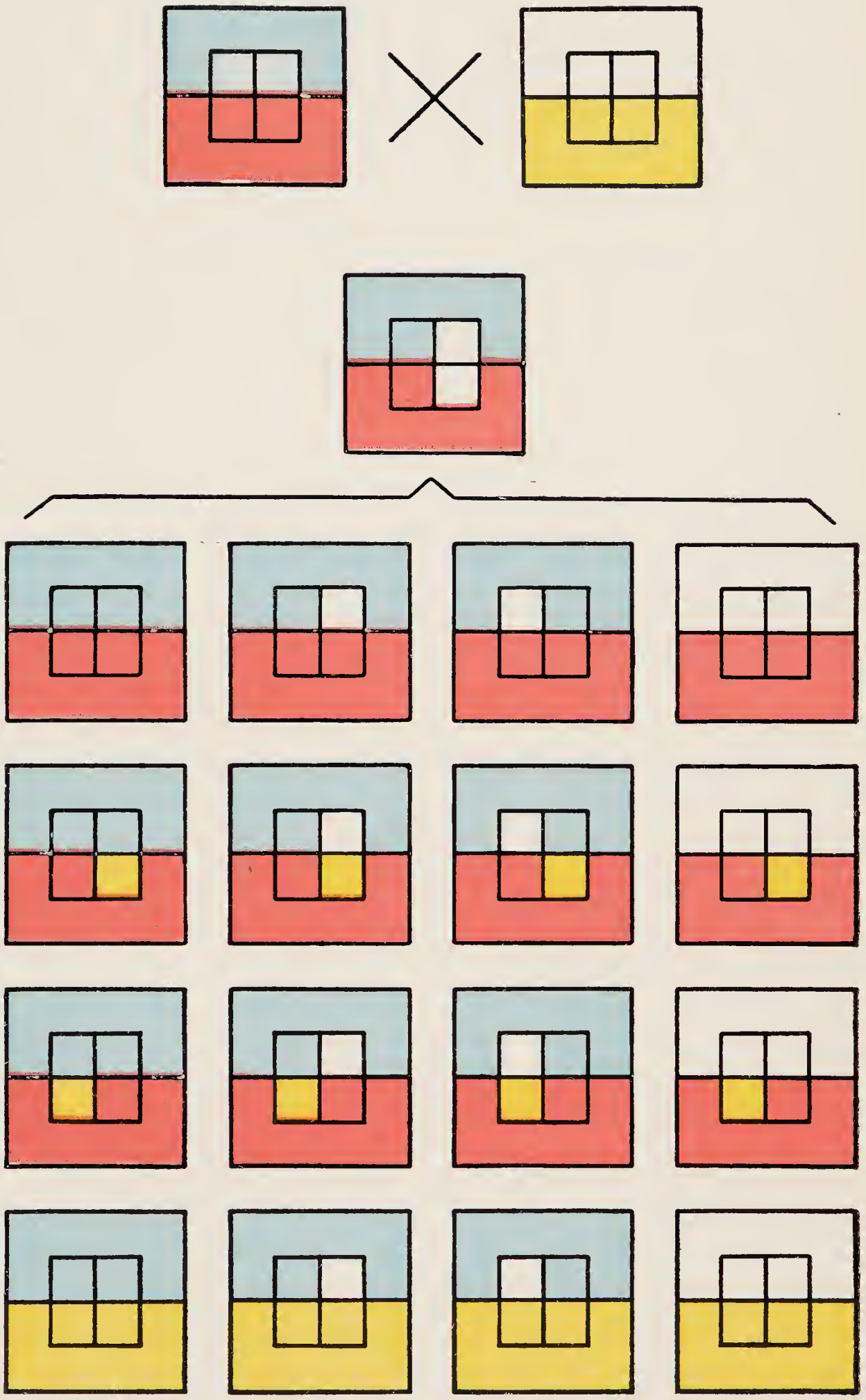
des entgegengesetzten Merkmals, es steigt dementsprechend die Zahl der möglichen Kreuzungen von 6 auf 9 und die Zahlenverhältnisse der Kreuzungsprodukte sind ebenfalls bei beiden Geschlechtern, soweit Heterozygoten in Betracht kommen, verschieden. (Siehe Abb. 142, S. 717.)

Von besonderer Bedeutung ist auch, daß Unterschiede der Widerstandsfähigkeit gegen Infektionskrankheiten sich nach der Mendelschen Regel vererben. So hat sich nach Biffen ergeben, daß bei der Pilzeinwanderung beruhenden Rostkrankheit des Weizens die größere Widerstandsfähigkeit der geringeren gegenüber rezessiv ist.

Die Mendelschen Verhältniszahlen ergeben sich nur auf Grund größerer Zahlenreihen. Es ist daher verkehrt, aus deren Eintreffen oder Nichteintreffen in der einzelnen kleinen menschlichen Familie Schlüsse im Sinne der Annahme oder Ablehnung der Mendelschen Regeln zu ziehen, wie dies z. B. Pick kürzlich bezüglich des Diabetes getan hat.

Die Mendelschen Vererbungsregeln bedeuten in gewissem Sinne eine Bestätigung der Galton-Weismannschen Lehren, insofern sie der Lehre von der Reduktionsteilung zu entsprechen scheint, sie hat aber keinen Platz für die Bedeutung der Zahl der Chromosomen.

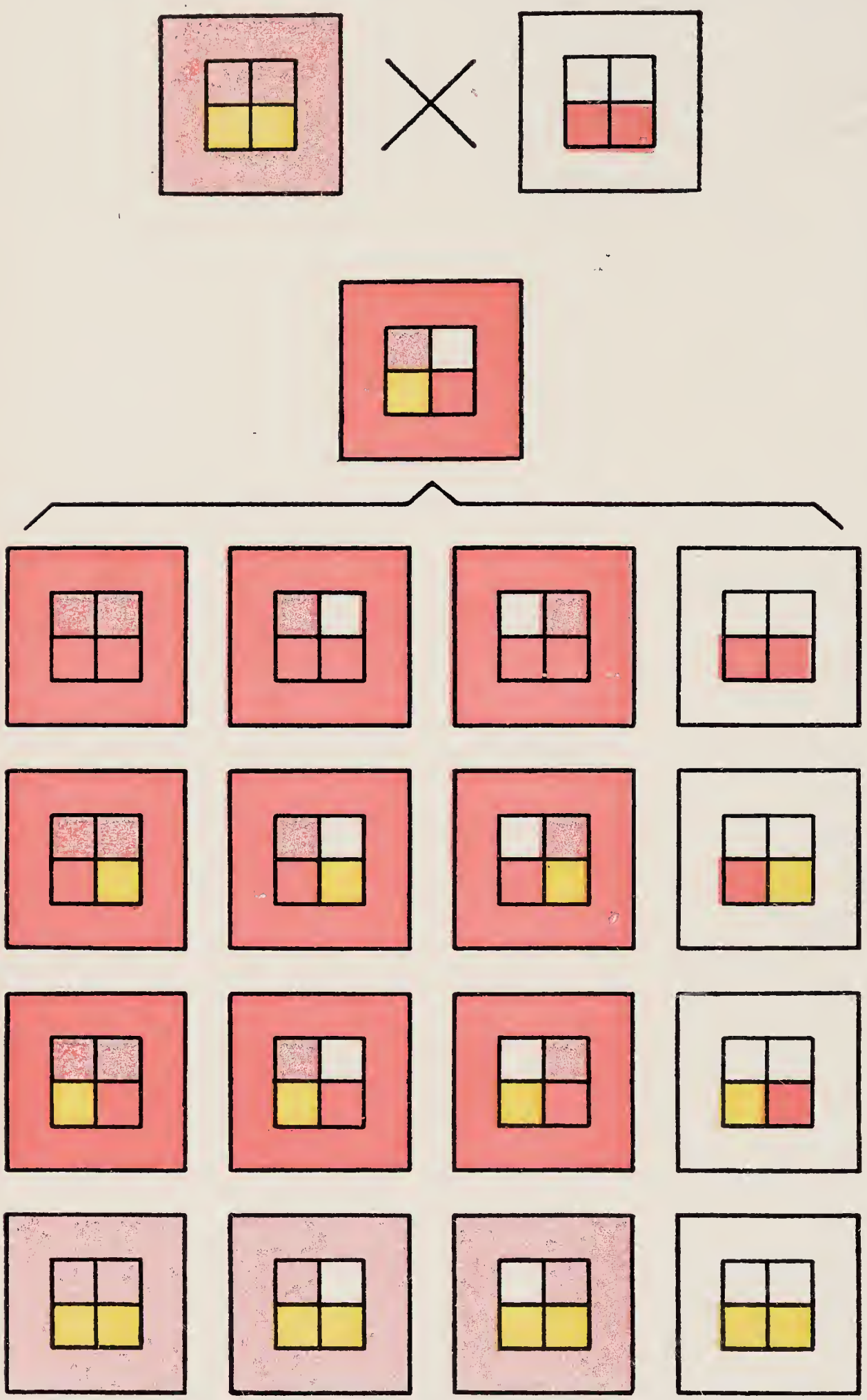
Man hat nun die fluktuierende Variabilität und die Chromosomentheorie für die Lehre von den individuellen Variationen in Anspruch genommen, die man damit als erblich betrachtete. Daß dies nicht der Fall ist, hat Johannsen bewiesen. Er erhielt aus einer Bohne Samen von sehr verschiedener Größe; indem er nun einerseits die größten, andererseits die kleinsten Samen aussuchte und einpflanzte und das Durchschnittsgewicht der von beiden Arten von Tochterpflanzen erhaltenen Samen bestimmte, ergab sich völlige Identität dieser Gewichte; die individuelle Verschiedenheit der Größe der Samen hatte sich also nicht auf die Nachkommen vererbt. Darin sieht Johannsen den Beweis, daß die Selektion individueller, bzw. fluktuierender Variationen keine neuen Arten zu schaffen vermag, daß solche vielmehr nur sprungweise entstehen. Die individuellen Variationen sind ihm nur durch die Verschiedenheit der Lebenslage verursachte „Modifikationen".



Die Anlage zu Rot oder Gelb wird unabhängig von derjenigen zu Blau oder Weiß vererbt. Rot dominiert über Gelb, Blau über Weiß. Die vier Felder der inneren Quadrate stellen die Beschaffenheit des Keimplasmas dar, der Raum zwischen innerem und äußerem Quadrat die somatische Beschaffenheit des Individuums.

Abb. 140. Dihybridismus. Vererbung zweier voneinander gänzlich unabhängiger Eigenschaften.

Zu diesem Ergebnis war bereits der Botaniker de Vries durch direkte Beobachtung der Entstehung sprungweiser Variationen bei Oenothera Lamarckiana gelangt. Man muß übrigens mit der Möglichkeit rechnen, daß neue Varianten nur unbedeutende Sprünge darstellen. Nicht auf die Größe der Sprünge dürfte es ankommen, sondern darauf, daß man sich vergegenwärtigt, daß Abweichungen von einem bestimmten Typus ebensowohl eine rein exogene wie eine endogene Ursache haben können.



Rosa dominiert über Weiß, Rot über Gelb. Gelb stellt nur die Abwesenheit des Faktors für Rot dar. Die Anlagen werden auch hier unabhängig voneinander vererbt, aber Rot kommt nur dann somatisch zustande, wenn die Anlage zu Rosa gleichzeitig vorhanden ist. Die vier Felder des inneren Quadrats stellen die Beschaffenheit des Keimplasmas, der Raum zwischen innerem und äußerem Quadrat die somatische Beschaffenheit des Individuums dar.

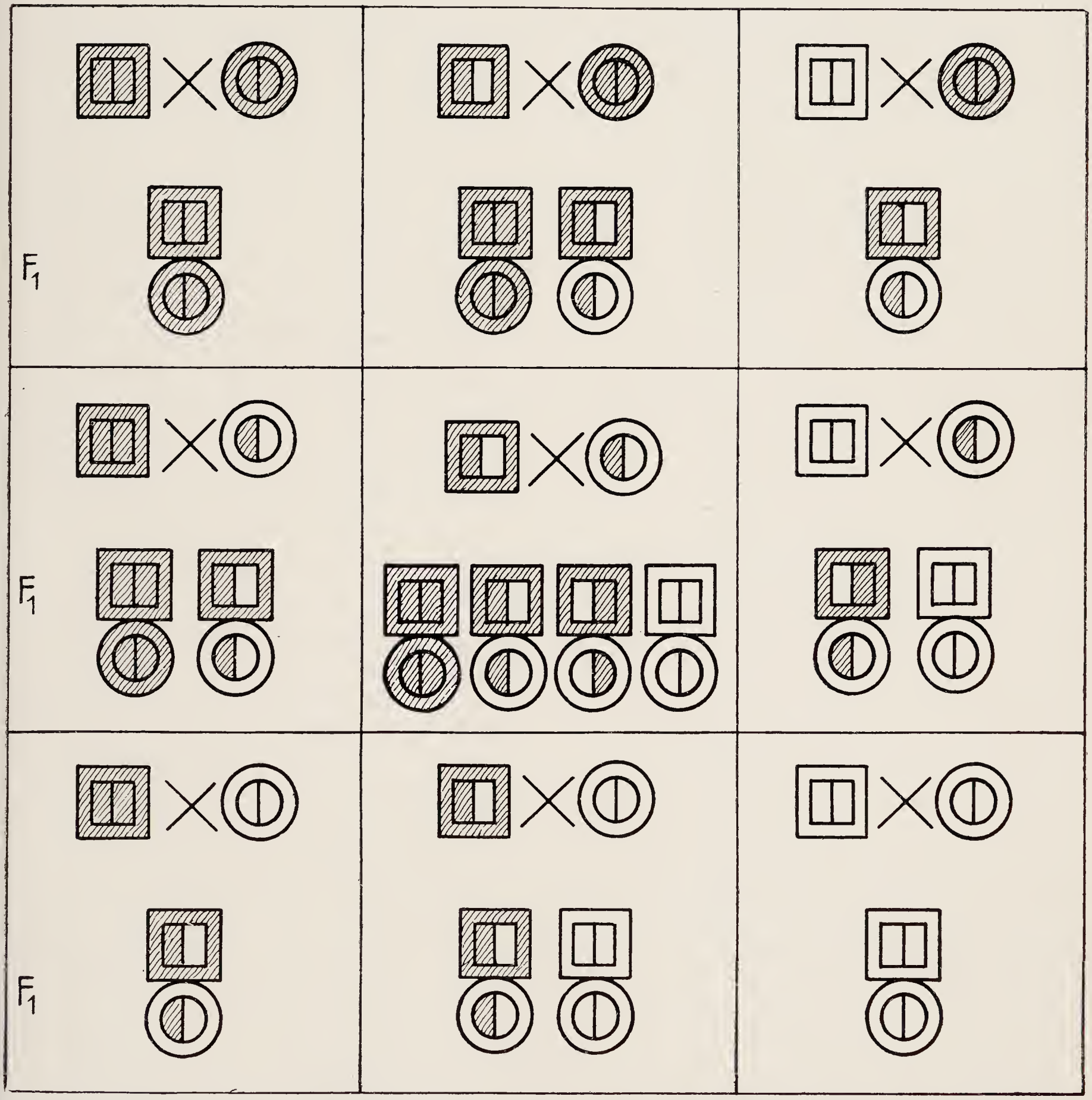
Abb. 141. Mendelsche Vererbung. Kryptohybridismus. Vererbung mit Abhängigkeit des Auftretens einer Eigenschaft vom Zusammentreffen zweier Faktoren.

Die Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften ist namentlich durch die Untersuchungen von Standfuß-Fischer und von Tower in ein neues Stadium getreten. Tower setzte die Larven des Koloradokäfers hohen Wärmegraden aus, die ausgewachsenen Käfer unterschieden sich in nichts von ihren Eltern, aber unter ihren Nachkommen war eine Anzahl von Mutationen, die sich nach den Mendelschen Regeln vererbten. Daraus geht hervor, daß im Gegensatz zu der ursprünglichen Ansicht Weismanns auch das Keimplasma beeinflußt werden kann, ohne daß das Individuum selbst beeinflußt erscheint. Die Frage, ob sich die Folgen individueller Anpassung und Übung vererben, ist neuerdings namentlich von Kammerer auf Grund der Beobachtung an Amphibien mit erzwungener Anpassung an Land- oder Wasserleben mit Ja beantwortet worden, es ist aber noch fraglich, ob es sich dabei nicht um eine unbewußte Auslese besonderer Erbqualitäten handelt, da ziffernmäßige Angaben bis jetzt fehlen. Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß Hansemann eine Vererbung durch Anpassung oder Vererbung erworbener individueller Eigenschaften auf dem Wege des Altruismus, d. h. einer gegenseitigen Beeinflussung der Organe, für möglich hält.

Während man hoffen darf, durch weitere Ausdehnung der Experimente an Pflanzen und Tieren die Gesetze der Vererbung immer gründlicher zu erforschen, sind der Vererbungsforschung beim Menschen verhältnismäßig nur bescheidene Ziele gesteckt. Es kann sich im wesent-

lichen nur darum handeln, festzustellen, ob und wo die experimentell gefundenen Gesetze in Betracht kommen und welche Rolle die Vererbung bei bestimmten Erscheinungen im Vergleich mit anderen Ursachen spielt. Die Methoden, deren man sich auf diesem Gebiete bedienen kann, bestehen teils in der individuellen Analyse genealogischer Zusammenhänge, teils in statistischen Untersuchungen. In beiden Fällen hat man sich insbesondere bei der Aufbreitung des Materials der Grundsätze der wissenschaftlichen Genealogie zu bedienen, dabei aber zu vergegenwärtigen, daß die Genealogie lediglich Hilfswissenschaft und die Vererbungslehre keineswegs bloß angewandte Genealogie ist.

Die Quellen unseres Wissens auf dem Gebiete der menschlichen Vererbungslehre sind von sehr verschiedener Art und Wertigkeit.



Die Quadrate bedeuten Männer, die Kreise Frauen. Der Rahmen zwischen je zwei Quadraten oder Kreisen bedeutet die somatische Beschaffenheit des Individuums, die zwei Felder innerhalb der inneren Quadrate oder Kreise, die von beiden Eltern ererbten Anlagen. Schraffiert dominiert beim Manne über Weiß, umgekehrt dominiert bei der Frau Weiß über Schraffiert. Schraffierung entspricht der pathologischen Bluterkrankheit und Farbenblindheit.

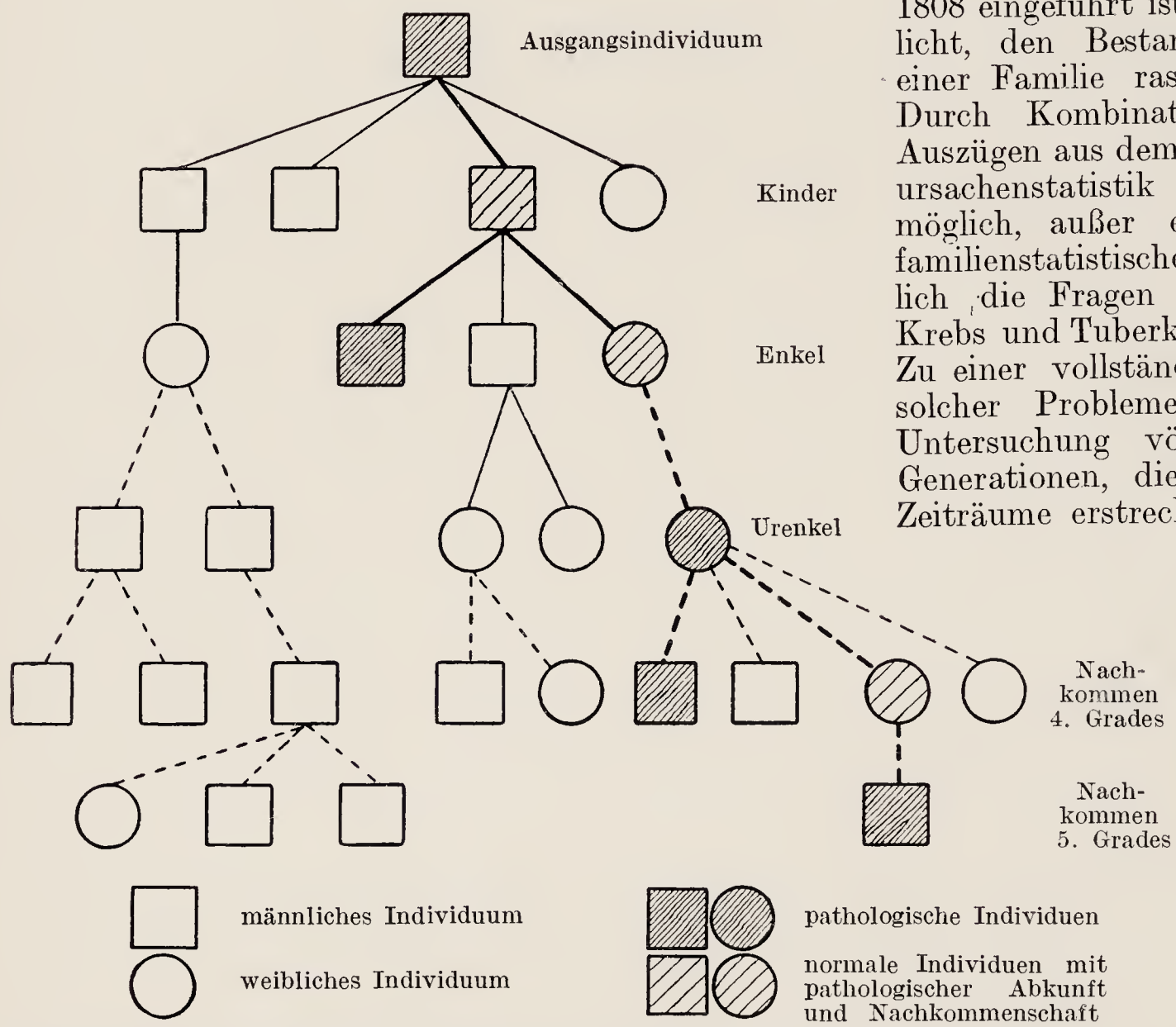
Abb. 142. Mendelsche Vererbung mit sexuell limitierter Dominanz wie bei der Bluterkrankheit und Farbenblindheit.

Von unbestreitbarem Werte ist die persönliche Beobachtung. Ihr sind aber sowohl der Zahl nach wie namentlich durch die lange Lebensdauer des Menschen enge Grenzen gezogen. Wo es sich nicht um Eigenschaften handelt, die bereits bei der Geburt zu bemerken sind, wird selten ein Beobachter mehr als zwei

Generationen einer Familie beobachten können. Unter Umständen ist es späteren Beobachtern möglich, die Beobachtungen über bestimmte Familien fortzusetzen, dies kann zu wertvollen Ergebnissen führen, wie die Arbeiten von Nettleshist über Nachtblindheit und die von Merzbacher beweisen. Voraussetzung dabei ist aber die Preisgabe der Namen, die nicht immer zulässig ist.

Erhebungen durch Befragung bestimmter Individuen über die in ihren Familien vorkommenden Eigenschaften, wie sie seitens der Kliniken und Lebensversicherungsgesellschaften vorgenommen werden, leiden einmal daran, daß die Auskünfte meist mit dem Tage der einmaligen Befragung aufhören und daß sie häufig unzuverlässig und unvollständig sind. So waren unter den Auskünften, die man in Preußen 1884—91 über die erbliche Belastung der Geisteskranken erhielt, bei:

Erblichkeit	Idiotie	einfache Geistesstörung
verneint in	25,7 %	29,8 %
zweifelhaft	8,8 %	7,4 %
unbekannt	2,2 %	2,2 %
nicht angegeben . . .	37,8 %	29,5 %



Die Gesamtheit der Individuen stellt den vollständigen biologischen Stammbaum dar. Die lediglich durch ununterbrochene Linien verbundenen Individuen stellen den einseitig vaterrechtlichen Stammbaum der Historiker dar, in dem die durch Strichelung angedeutete Deszendenz der Frauen fehlt. Die durch stärkere Linien verbundenen Individuen stellen einen einseitigen pathologischen Stammbaum dar, in dem normale Individuen nur als Zwischenglieder figurieren.

Abb. 143. Stammbaum.

In neuerer Zeit haben Bestrebungen eingesetzt, an Stelle der anamnestischen Überlieferung aktenmäßige Aufschriebe zu setzen. So hat Riffel aus mehreren badischen Dörfern Auszüge der Kirchenregister zur Herstellung von Stammtafeln benutzt, in welche auch die Todesursachen eingetragen wurden, um damit die Vererbung bei Tuberkulose und Krebs zu studieren. Eine solche Zusammenstellung zu einem bestimmten Zweck ist aber sehr mühevoll. Von besonderer Bedeutung ist daher die Einrichtung von Familienregistern, wie sie in Württemberg für das ganze Land seit 1808 eingeführt ist und die es ermöglicht, den Bestand an Personen in einer Familie rasch zu überblicken. Durch Kombination derselben mit Auszügen aus dem Material der Todesursachenstatistik war es Weinberg möglich, außer einer Reihe anderer familienstatistischer Probleme namentlich die Fragen der Vererbung bei Krebs und Tuberkulose zu bearbeiten. Zu einer vollständigen Untersuchung solcher Probleme gehört aber die Untersuchung völlig ausgestorbener Generationen, die sich über längere Zeiträume erstrecken muß.

Dazu ist die Anlegung von Stammlisten über bestimmte Erscheinungen, wie Aufnahme in Irrenanstalten, Verbrechen, Selbstmord, Bestehen bestimmter Gebrechen, notwendig. Sie zu schaffen ist Sache der Zukunft. Von Bedeutung können auch die Feststellungen bei schulärztlichen und Rekrutenuntersuchung werden.

Die Bedeutung der Genealogie sowohl in formeller Hinsicht für die Aufbereitung des Materials als auch in sachlicher Hinsicht ist besonders von Ottokar Lorenz hervorgehoben worden.

In formeller Hinsicht hat er namentlich auf den Unterschied zwischen Stammbaum und Ahnentafel hingewiesen. Der Stammbaum gibt die Übersicht über die Deszendenz eines Individuums, während die Ahnentafel die Übersicht über die Vorfahren eines Individuums enthält. In beiden Fällen ist es notwendig, auf Vollständigkeit der Erhebungen zu dringen und nicht etwa nur die geneologischen Beziehungen zwischen vermeintlich besonders interessanten Fällen festzustellen, wie dies namentlich in der

älteren medizinischen Vererbungsliteratur vielfach geschehen ist; die Forderung der Vollständigkeit der Erhebungen ergibt sich übrigens auch aus den Ergebnissen der experimentellen Vererbungslehre. Die epochemachenden Entdeckungen Mendels und seiner Schule wären ohne vollständige Notierung der Beschaffenheit aller Kreuzungsprodukte niemals denkbar gewesen.

Für die biologische Forschung ist bei der Anlegung von Stammbäumen ferner darauf zu achten, daß die weibliche Deszendenz ebenso berücksichtigt wird wie die männliche, woran es bei den Stammtafeln der Historiker völlig fehlt. Bei der Ahnentafel kommt die weibliche Aszendenz ohne weiteres ebenso zu ihrem Recht wie die männliche. (Siehe Abb. 143 u. 144.)

Die Beziehungen eines Individuums zu seinen Vorfahren ergeben sich nur aus der Ahnentafel klar und vor allem vollständig, nicht aber aus dem Stammbaume, da er über die von der Aszendenz eingegangene Ehen selten und nur unter räumlichen Schwierigkeiten der Darstellung und über die Abstammung der Ehegatten der Nachkommen unter keinen Umständen genügende Auskunft geben kann. Aus diesem Grunde hat Lorenz der Ahnentafel den Vorzug vor dem Stammbaume gegeben.

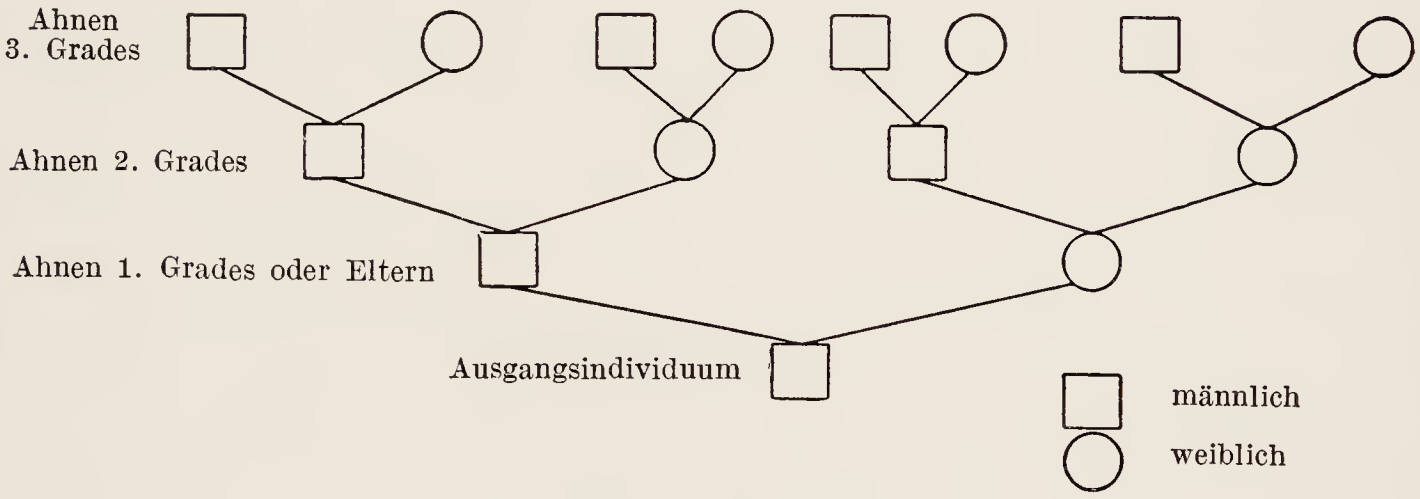


Abb. 144. Ahnentafel.

Für viele Zwecke hat aber zweifellos die Verfolgung der Deszendenz bestimmter Individuen denselben Wert, wie die der Aszendenz.

Aus diesem Grunde kann die Anlegung von Stammbäumen nicht als wertlos betrachtet werden.

Hingegen ist unter allen Umständen die Kombination von Ahnentafel und Stammbaum verwerflich; sie dient übrigens meist nur der an und für sich wertlosen Herstellung der Beziehungen zwischen sog. interessanten Fällen. Ein Mangel der Ahnentafeln liegt darin, daß sie nur die direkten genealogischen Beziehungen erkennen läßt, nicht aber die zur Seitenverwandtschaft; diese ist aber häufig deshalb wichtig, weil bestimmte Eigenschaften aus verschiedenen Gründen in der direkten Aszendenz fehlen, bei der Seitenverwandtschaft aber vorhanden sein können. Soweit es sich dabei um rezessive oder infolge kompliziertem Polyhybridismus fakulativ latente Eigenschaften handelt, wird es bei der einzelnen Familie allerdings vom Zufall abhängen, ob sich die Zusammenhänge zwischen solchen Eigenschaften in direkter Linie oder in der Seitenverwandtschaft zeigen; über je weniger Generationen sich aber eine Untersuchung erstreckt, um so vollständiger muß diese zum Zwecke der Ausschaltung des Zufalls erfolgen und sich daher auch auf die Seitenverwandtschaft erstrecken. Außerdem kommt aber der weitere Gesichtspunkt in Betracht, daß manche Eigenschaften der Fortpflanzung ein absolutes oder doch sehr erhebliches Hindernis entgegensetzen, so wird z. B. Geisteskrankheit ein um so größeres Hindernis namentlich der ehelichen Fortpflanzung sein, je schwerer und je früher sie auftritt, und Idioten werden sich nur in den allerseltensten Fällen in der direkten Aszendenz nachweisen lassen. Wir sind aus diesen und andern Gründen auch auf die Untersuchung der Seitenverwandtschaft angewiesen, insbesondere auch bei älteren und rezessiven Merkmalen. So ließ sich nach Weinberg die Vererbung bei den Mehrlingsgeburten leichter durch Untersuchung der Schwestern wieder Mütter von Mehrlingsmüttern nachweisen.

Dem angeführten Mangel der Ahnentafeln helfen die Sippschaftstafeln ab, deren Einrichtung es ermöglicht, auch die Seitenverwandtschaft unterzubringen. (Siehe Abb. 145.)

Während der Stammbaum innerhalb der einzelnen Nachkommengenerationen entsprechend Unterschieden der individuellen Fruchtbarkeit beliebig verschieden ist, ist die theoretische Zahl der Individuen in jeder der Ahnengeneration eines Individuums konstant. Bezeichnet man die Eltern als Ahnen ersten, die Großeltern als Ahnen zweiten Grades usw., so entspricht dem xten Ahnengrad eine theoretische Zahl von 2^x Ahnen. Es beträgt demnach die theoretische Zahl der Ahnen

10.	Grades . . .	1 024
20.	„	1 048 576
30.	„	1 073 741 824

also im letzten Fall eine erhebliche größere Zahl von Personen, als vor 30 Generationen und selbst jetzt noch in Europa lebten. Daraus folgt, daß die tatsächliche Zahl der Ahnen mindestens bei den höheren geringer ist als die theoretische Zahl. Diese Erscheinung bezeichnet man nicht sehr glücklich als Ahnenverlust. Diese Reduk-

tion der theoretischen Ahnenzahl ist die Folge der Heirat zwischen Blutsverwandten. Diese ist um so häufiger, je entfernter die Verwandtschaft ist; die Bedeutung der Blutsverwandtschaft besteht eben darin, daß zwei Ehegatten einen Teil der Ahnen gemeinsam haben, und der Ahnenverlust oder das Zurückbleiben der faktischen Ahnenzahl hinter der Theorie ist also die Folge der Heirat Blutsverwandter, die häufig ganz unbewußt erfolgt. Dem Ahnenverlust entspricht also eine Vermehrung bestimmter Individuen unter den Ahnen. Man

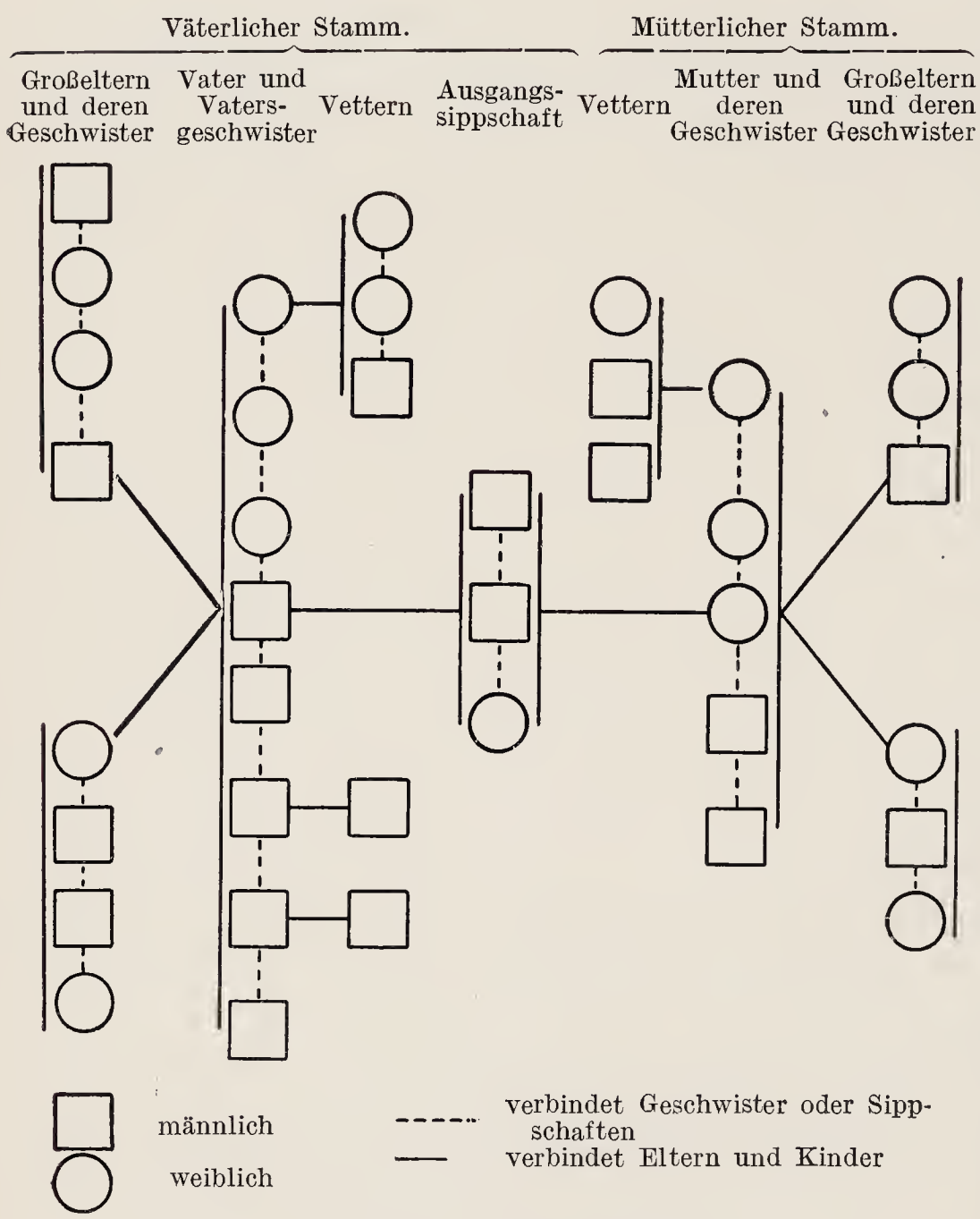


Abb. 145. Sippschaftstafel.

kann mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen, daß in einem lange Zeit von der Außenwelt abgeschlossenen Volke alle Individuen in der 30. Generation verwandt sind. Hieraus folgt auch, daß für die im übrigen, wie sich später zeigen wird, durchaus problematischen Folgen der Blutsverwandtschaft lediglich der Grad derselben, nicht ihr Vorhandensein als solches in Betracht kommen kann.

Zu welcher starken Ahnenreduktion das Heiraten innerhalb enger Kreise führt, beweisen die Ahnentafeln fürstlicher Personen.

So hat z. B. Elisabeth von Hessen-Darmstadt, geb. 1895, als

1te Ahnen	2	}	entsprechend der Theorie
2te „	4		
3te „	6	statt	8, der Ahnenverlust beträgt somit 2
4te „	10	„	16, „ „ „ „ 6
5te „	18	„	32, „ „ „ „ 14
6te „	28	„	64, „ „ „ „ 36
7te „	46	„	128, „ „ „ „ 82
8te „	80	„	256, „ „ „ „ 176

Ottokar Lorenz ist nun der Ansicht, daß die Zahl der Erbqualitäten verschiedener Abkunft in einem Individuum der tatsächlichen Stärke der Vertretung der Ahnen innerhalb jeder Generation entspricht. Dies trifft tatsächlich aber nicht zu. Vielmehr kann durch die Reduktionsteilung der Einfluß bestimmter Ahnen völlig ausgeschaltet oder stark vermindert, der anderer Ahnen hingegen weit über die Erwartung verstärkt werden; die Häufigkeit, mit der dies eintritt, ist lediglich dem Spiel des bei der Reduktionsteilung wirkenden Zufalls überlassen. Das, was Ottokar Lorenz für jeden einzelnen Fall annahm, gilt also nur für den Durchschnitt zahlreicher Fälle.

Auch sonst ist Ottokar Lorenz mit der praktischen Anwendung genealogischer Betrachtungen und Erfahrungen auf Probleme der Biologie keineswegs durchweg glücklich gewesen; so beruht die von ihm vertretene Anschauung von einem Vorwiegen des väterlichen Einflusses auf die Bestimmung der Kinder lediglich darauf, daß der väterliche Namen stärker unter den Ahnen vertreten ist, als der aller einzelnen anderen Ahnen.

Ebenso falsch ist die Ansicht, daß eine Neigung zur Produktion Erstgeborener eines bestimmten Geschlechts in bestimmten Familien besteht. Im übrigen war Lorenz bei seiner Kritik der medizinischen Vererbungsliteratur zu sehr durch die Schlüsse der älteren, und namentlich französischen Vererbungsliteratur beeinflußt und blieben ihm die seither gemachten Fortschritte unbekannt. Insbesondere ist auch seine Ansicht, daß die Verwertung von Ahnentafeln zu einer Reduktion der Bewertung des Einflusses der Vererbung führen müsse, durchaus unrichtig, wie später gezeigt werden soll. Dies trifft nur im Vergleich mit einseitig bestimmte Fälle registrierenden und daher unvollständigen Stammbäumen zu, aber nicht beim Vergleich mit richtig konstruierten.

Die wesentliche Bedeutung einer möglichst weit zurückreichenden Ahnentafel liegt vielmehr darin, daß sie es ermöglicht, den durchschnittlichen Ausfall bestimmter Kreuzung mit einer ihrer Vollständigkeit entsprechend wachsenden Wahrscheinlichkeit vorauszusagen.

Im wesentlichen ist der Gewinn, den man aus der Bekanntschaft mit der Genealogie für die Vererbungslehre ziehen kann, nur von formaler Bedeutung. Weit wichtiger ist der Einfluß, den die Biologie auf die Vererbungslehre beim Menschen und namentlich auch auf die Auffassung des Vererbungsproblems in der Pathologie gehabt hat. Sie hat einmal zu einer schärferen Abgrenzung des Begriffes der Vererbung geführt, und insbesondere ist der Biologie die Erkenntnis zu verdanken, daß es keine Vererbung von Prozessen, sondern nur eine solche von Anlagen oder von Eigenschaften gibt. Daraus folgt, was namentlich Martius hervorgehoben hat, daß Krankheiten nicht vererbt werden, sondern nur Unterschiede der Anlage, die den Eintritt und Verlauf eines Krankheitsprozesses in verschiedenem Grade begünstigen, bzw. beeinflussen.

Als ein weiteres wesentliches Ergebnis muß die Erkenntnis betrachtet werden, daß innerhalb der gegebenen Möglichkeiten der Vererbung eine lediglich vom Zufall abhängige Auswahl der Erbqualitäten stattfindet, daß also günstige Anlagen eines Individuums dieselbe Aussicht haben, vererbt zu werden, wie ungünstige. Dies ist besonders wichtig für die Auffassung des Begriffes der erblichen Belastung. Dieser wird meistens nur in dem Sinne gebraucht, daß sich in der Aszendenz oder Seitenverwandtschaft eines „belasteten" Individuums ungünstige Eigenschaften vorfinden und daß eine solche Belastung eine fatalistische Bedeutung habe. Auf dieser Auffassung beruht auch die Morelsche Lehre von der fortschreitenden Degeneration. In Wirklichkeit lehrt uns die experimentelle Biologie, daß ein eindeutiger Ausfall der Nachkommenschaft nur dann in Betracht kommt, wenn beide Eltern homozygot sind. Es dürfte sich daher empfehlen, künftig, wie dies auch im folgenden geschehen ist, den im übrigen bequemen Ausdruck der erblichen Belastung nur im Sinne einer faktischen Konstatierung des Vorhandenseins einer Anlage bei den Vorfahren zu gebrauchen, durch die der Ausfall der Nachkommenschaft in keiner Weise präjudiziert werden soll. Daß im übrigen die erbliche Belastung von sehr verschiedenem Gewicht ist, je nach der Verwandtschaftskategorie, durch welche sie stattfindet, sei hier nur nebenher erwähnt. Fernerhin ist zu betonen, daß im Sinne dieser Auffassung des Begriffs der Belastung ebenso wie die Vorfahren auch die Nachkommen eines Individuums dasselbe erblich belasten, d. h. gewisse Schlüsse auf seine eigenen Erbqualitäten ermöglichen. Die erbliche Belastung ist also in diesem Sinne gegenseitig. Dem entspricht es auch, daß in der experimentellen Züchtungskunde die fraglichen Erbqualitäten bestimmter Individuen durch Probekreuzungen festgestellt werden können.

Mit Rücksicht auf die verschiedenen Ergebnisse der Fortpflanzung mit bestimmten Eigenschaften behafteter Personen ergibt sich auch die praktische Forderung, daß bei der forensischen Begutachtung erblich belasteter Personen lediglich das Ergebnis der an diesen selbst gewonnenen Feststellungen maßgebend sein darf.

Die Probleme der Vererbungsforschung beim Menschen bewegen sich in zwei Richtungen.

Einmal handelt es sich um den Nachweis des Einflusses der Vererbung bei bestimmten Erscheinungen, zweitens um dem Nachweis bestimmter Vererbungsregeln.

Die Methode der Erforschung der Vererbung beim Menschen zerfällt in Kasuistik und Statistik.

Zu Anfang war die menschliche Vererbungslehre wesentlich von der Kasuistik beherrscht. Das Bestreben ging hauptsächlich dahin, die genealogischen Beziehungen zwischen dem Auftreten bestimmter Erscheinungen bei mehreren Mitgliedern einer Familie festzustellen. Dies geschah in Form von Stammbäumen oder Gemischen aus solchen und Ahnentafeln, in denen die negativen Fälle nur so weit gebucht wurden, als sie Zwischenglieder zwischen den positiven darstellten. Stammbäume mit negativem Befund wurden als weniger bedeutend ignoriert. Der einzelne positive Fall wurde als völlig beweisend betrachtet. Vom Standpunkte der experimentellen Biologie muß dieses Verfahren aus zwei Gründen als falsch bezeichnet werden. Einmal ist theoretisch jede sichere Beobachtung gleichwertig, die Berücksichtigung dieses Grundsatzes allein führte in der experimentellen Biologie dazu, daß aus der gefundenen Verteilung der verschiedenen einer Kreuzung entstammenden Typen bestimmte Vererbungsregeln erschlossen werden konnten, und man darf es als ein Postulat aufstellen, daß die menschliche Vererbungsforschung in der Exaktheit dem Vorbilde der experimentellen Biologie tunlichst anpassen soll. Weiterhin aber ergibt die Tatsache, daß bestimmte Merkmale durch viele Generationen latent bleiben und nur beim Zusammentreffen in den beiden ein Individuum bildenden Keimzellen oder nur zufolge der Anwesenheit anderer Faktoren sichtbar auftreten können, daß das Versagen der Konstruktion genealogischer Zusammenhänge im einzelnen Falle gar nichts für oder gegen Vererbung beweist.

Auf einer weit höheren Stufe als diese ältere Vererbungskasuistik steht die individuelle Analyse der Ahnentafeln, wie sie Strohmeyer angewandt hat. Er bemühte sich, auf genealogischem Wege die Bedingungen festzustellen, unter welchen bestimmte Erscheinungen auftraten, indem er die Erbqualitäten sämtlicher in Betracht kommenden Ahnen einer kritischen Prüfung unterzog. Allein auch dieser Methode gegenüber muß geltend gemacht werden, daß

der einzelne Fall nichts beweist, und daß die Grenzen der Gültigkeit seiner Ergebnisse nur durch den Vergleich zahlreicher Fälle ermittelt werden können. Wenn man aber dieser Forderung Rechnung trägt, so nähert sich das Verfahren dem der statistischen Methode.

Auf der Anstellung von Vergleichen beruht aber auch die statistische Methode. Anfänglich beschränkte sich die Vererbungsstatistik lediglich darauf, den Prozentsatz erblicher Beziehungen zu berechnen. Auf diesem Standpunkte steht auch heute die amtliche Statistik der Vererbung bei Geisteskrankheiten. Dabei war es den Untersuchern lediglich darum zu tun, möglichst hohe Prozentsätze erblicher Belastung zu errechnen, und dies wurde durch möglichste Ausdehnung des untersuchten Verwandtschaftskreises erreicht. Diesem Verfahren fehlte eben das, was die wissenschaftliche Statistik erst ausmacht, nämlich der Vergleich; man überlegte nicht, daß dasselbe Verfahren auch die Nichtbesitzer bestimmter Eigenschaften bei genügender Ausdehnung des untersuchten Verwandtschaftskreises als in irgendeiner Weise belastet erscheinen lassen müßte. Nebenher wurden auch verschieden weit ausgedehnte Anamnesen pro miscue zusammengeworfen und nur auf die positiven Fälle Wert gelegt. Dies entspricht ebenfalls nicht den Anforderungen der wissenschaftlichen Statistik.

Für diese handelt es sich vielmehr darum, durch Vergleiche nachzuweisen, daß unter denselben Verwandtschaftskreisen der Besitzer einer Eigenschaft dieser häufiger vorkommt, als unter den Nichtbesitzern. Gleichgültig ist dabei im Prinzip, ob es sich um Untersuchung von Deszendenz, Aszendenz oder Seitenverwandtschaft handelt; notwendig dagegen ist die Ermittlung aller in Betracht kommenden Personen eines Verwandtschaftskreises.

Dieser Weg wurde bei der Tuberkulose zuerst von Westergaard und Kuthy, bei den Geisteskrankheiten von Koller beschritten.

Aber auch dieses Verfahren ist nur dann ausschlaggebend, wenn es sich um Eigenschaften handelt, bei denen äußere Einflüsse keine erhebliche Rolle spielen; wo solche bestehen, kann das wiederholte Auftreten einer Erscheinung in einer Familie auch ausschließlich oder vorwiegend auf einer Gemeinschaft der äußeren Lebenslage und, soweit es sich um Infektionskrankheiten handelt, auf die damit zusammenhängende Vermehrung der Infektionsgefahr, so namentlich bei Tuberkulose, beruhen. Hieraus ergibt sich die Forderung, entweder nur Erfahrungen bei unter denselben äußeren Bedingungen lebenden Individuen also sozial homogenes Material zu verwerten, oder durch besondere Methoden den Einfluß sozialer Unterschiede des Materials auszuschalten. Zu diesem Zwecke habe ich den Vergleich der Erfahrungen von Ehegatten über das Auftreten bestimmter Erscheinungen in ihren Familien empfohlen und bereits 1904 auf die Untersuchung der Vererbung bei Krebs, 1901 auch bei Tuberkulose angewandt.

Unabhängig davon ist Diem bemüht gewesen, die Anamnesen Geisteskranker mit einem nach Alter und sozialen Verhältnissen gleich zusammengesetzten Material Geistesgesunder zu vergleichen.

Bei derartigen Vergleichen kommt es nämlich auch auf die Ausschaltung des Einflusses des Alters der Individuen an, deren Verwandtschaft untersucht wird; je älter diese sind, um so vollständiger wird auch ihre Verwandtschaft beobachtet sein. Die von mir angegebene Methode des Vergleiches der Erfahrungen von Ehegatten ist geeignet, auch diesen Einfluß des Alters auszuschalten.

Auch die Größe des Unterschiedes zwischen der Belastung und Nichtbelastung von Besitzern und Nichtbesitzern einer Eigenschaft kommt es dabei nicht an, sofern das Bestehen eines solchen Unterschiedes nur als auf Grund genügend breiter zahlenmäßiger Grundlage festgestellt zu betrachten ist. Es können einerseits sehr geringe Unterschiede dieser Art ausschließlich auf Vererbung beruhen, andererseits können sehr erhebliche Unterschiede lediglich auf einer äußeren Erbschaft des Milieus beruhen.

Eine besondere Art der Vererbungsstatistik stellt die Biometrik dar, deren Begründer Galton ist. Sie beruht auf der Untersuchung der rechnerischen Beziehungen zwischen den Maßen der Eigenschaften verschiedener Verwandtschaftskreise, die sich unter bestimmten Kreuzungsbedingungen ergeben, und sucht einerseits aus diesen Beziehungen Vererbungsgesetze abzuleiten. Sie operierten dabei hauptsächlich mit den mathematischen Begriffen der Variabilität und Korrelation.

Galton ging von der Betrachtung aus, daß die Abstufungen einer Eigenschaft innerhalb einer Generation nach dem Schema der Gaußschen Fehlerkurve angeordnet sind, derart, daß Abweichungen vom Mittelwert um so häufiger sind, je kleiner und um so seltener, je größer sie sind. Galton und seine Schule ging dabei von der Anschauung aus, daß alle beobachteten Abstufungen in vollem Maße erblich sind.

Es zeigte sich, daß die Durchschnittsmaße der Verwandtschaft aller Individuen mit einer bestimmten Abweichung vom Mittelwert eine geringere Abweichung aufwiesen oder eine Regression nach dem Durchschnitte der Population aufwiesen. Diese Regression ergab sich für Eltern und Kinder ausgelesener Individuen $= 1/3$ und für Geschwister $= 2/3$, d. h. die Abweichung der Eltern betrug nur $1/3$ von denjenigen der Ausgangsindividuen.

Galton zeigte nun, daß, wenn lediglich die sichtbaren Eigenschaften der Eltern, die Eigenschaften der Kinder bestimmen und diese durch-

schnittlich einen Mittelwert aus den Eltern darstellen würden, sich als Regression der Wert ½ ergeben würde. Aus dem Unterschiede zwischen dem erwartungsmäßigen und erfahrungsmäßigen Werte der Regression folgerte er, daß auf die Bestimmung der Nachkommenschaft neben den sichtbaren Eigenschaften der Eltern auch latente Elemente einwirken, die bei den höheren Ahnen sichtbar waren. Diese Betrachtung führte Galton zur Aufstellung seines Gesetzes vom Ahnenerbe, wonach der durchschnittliche Anteil der einzelnen Ahnen an der Bestimmung eines Individuums mit zunehmender Entfernung der Verwandtschaft abnimmt. In diesem Gesetze fand er ferner die Erklärung dafür, daß so häufig die Nachkommen nach irgendeiner Seite hervorragender Individuen nur durchschnittliche Eigenschaften aufweisen. Nach der mathematischen Seite hin wurde diese Lehre von Galtons Schüler Pearson weiter ausgebildet. Das ganze von ihm konstruierte Gebäude beruhte aber wesentlich auf der Annahme der Vererbung nach dem Typus der einfachen Vermischung, für die bestimmte Korrelationswerte als unbedingt beweisend betrachtet wurden, und auf der Annahme einer fluktuierenden Variation innerhalb der Kreuzungsprodukte. Die Entdeckung der Mendelschen Regeln und das Auftreten der Lehre von den Modifikationen mußte daher notwendig zu einem Zusammenstoße mit den zum Dogma erstarrten Anschauungen der englischen biometrischen Schule führen. Dieser Dogmatismus ging sogar so weit, die Ergebnisse der experimentellen Vererbungsforschung zu bestreiten, weil sie mit den aufgestellten Korrelationsnormen und beobachteten Korrelationswerten nicht übereinstimmten.

Johannsen griff die Lehre von der Regression der Verwandten auf den Durchschnitt der Bevölkerung an, indem er durch seine bereits erwähnten Experimente die Vererbung der fluktuierenden Variation widerlegte und darauf hinwies, daß Galton mit Panmixie und Mischungen verschiedener Typen operiert habe.

Pearson selbst hatte aber bereits gezeigt, daß das Gesetz vom Ahnenerbe auch bei Annahme der Mendelschen Vererbung nicht erschüttert werde.

Mit der Untersuchung der biometrischen Wirkung der Mendelschen Vererbungsregeln bei Pneumonie beschäftigte sich Weinberg in allgemeinster Form und unter Zugrundelegung einfacher kombinatorischer Begriffe.

Nach seinen Untersuchungen führt fortgesetzte Panmixie zu konstanter Zusammensetzung aller aufeinanderfolgenden Generationen, die aber bei komplizierten Vererbungsverhältnissen theoretisch erst nach unendlich vielen Generationen erreicht wird. Es ergeben sich ferner einfach Beziehungen zwischen der Zusammensetzung verschiedener Verwandtschaftsgrade, aus denen sich das Gesetz vom Ahnenerbe ableiten läßt. Die Galton-Pearsonsche Formulierung desselben erscheint lediglich als ein Spezialfall. Die hohe Ziffer der Korrelation der Geschwister, die Galton auf die Gemeinsamkeit der Lebenslage (nature) zurückgeführt hatte, ergibt sich auch als Folge der Mendelschen Vererbung bei Panmixie, ebenso die Regression der Verwandten nach dem Mittelwerte. Er zeigte ferner den Einfluß verschiedener Arten der Einwirkung der Lebenslage auf die Maße der verwandtschaftlichen Beziehungen. Es zeigte sich, daß sowohl komplizierte Vererbungsgesetze wie die Prävalenzregel korrelationserniedrigend wirken, ebenso eine einfach zufällige Verteilung der Lebenslage, während eine Erbschaft der Lebenslage korrelationserhöhend wirkt. Hieraus ergab sich, daß man mit einer charakteristischen Korrelationsziffer der Mendelschen Vererbung überhaupt nicht rechnen darf. Aus den weiteren Ergebnissen sei noch hervorgehoben, daß ein Nachweis einfacher Mendelscher Zahlenverhältnisse für die Zusammensetzung der Verwandtschaft bestimmter Typen bei Panmixie nur bei selten auftretenden Erscheinungen möglich ist.

Die Regression der Ahnen und Nachkommen hervorragender Individuen nach dem Durchschnitte der Gesamtheit findet ihre Erklärung dadurch, daß eine Auslese bei der Gattenwahl nur in beschränktem Maße stattfindet. Je weiter daher man die Untersuchung einer Ahnentafel ausdehnt, um so mehr werden die hervorragenden Individuen an Häufigkeit zurücktreten. Diese Erscheinung, in der Ottokar Lorenz einen Beweis gegen die Bedeutung der Vererbung erblicken wollte, kann also tatsächlich nicht in diesem Sinne verwertet werden, da sie vielmehr gerade die Folge eines Vererbungsgesetzes ist.

Spezielle Tatsachen der Vererbung beim Menschen. Im Vordergrunde des Interesses steht die Frage, inwieweit die bestimmten Vererbungsgesetze und speziell die Mendelsche Vererbung beim Menschen sich nachweisen lassen.

Bezüglich der normalen Eigenschaften können wir uns hier auf die folgenden Bemerkungen beschränken. Bei der Hautfarbe bestanden bis vor kurzem keine Anhaltspunkte, daß die Spaltungsregel in Betracht kommt. Die Mischlinge zwischen Rassen mit verschiedener Hautfarbe zeigen eine intermediäre Hautfarbe, und diese bleibt bei Inzucht auch der bisherigen Auffassung konstant. Erst vor kurzem haben die Davenports Andeutungen derselben bei Mulatten gefunden. Damit entfällt ein wichtiges Beweismittel gegen die Universalität der Mendelschen Regeln. Ferner haben Hurst und Davenport, allerdings von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend, festgestellt, daß bei den Augenfarben die stärkere Pigmentierung über die schwächere dominiert. Die Vererbung

bei den Haarfarben ist jedenfalls ziemlich komplizierter Natur.

Auf dem Gebiete der Pathologie hat sich bis jetzt folgendes ergeben. Als dominierende Eigenschaften sind zu betrachten: Brachydaktylie, präseniler Katarakt, Tylosis palmaris et plantaris, Epidermiolysis bullosa, Xanthoma, multiple Teleangiektasien, Hypotrichosis, Monilithrix, Porokeratosis, Diabetes insipidus, Nachtblindheit, als rezessiver Albinismus, Retinitis pigmentosa. Die blaue Augenfarbe ist als Albinismus der Iris ebenfalls der braunen gegenüber rezessiv. Wahrscheinlich rezessiv ist auch die Anlage zur Mehrlingsgeburt.

Von besonderer Bedeutung sind Eigenschaften, bei denen die Prävalenz an ein bestimmtes Geschlecht gebunden ist. Hierher gehören die Bluterkrankheit, die Farbenblindheit, die Pseudohypertrohpia muscularis und bestimmte Formen von Nachtblindheit. Daß die Bluterkrankheit und Farbenblindheit hauptsächlich beim männlichen Geschlecht auftreten und sich hauptsächlich entweder direkt vom Vater auf den Sohn oder durch Vermittlung der gesunden Tochter auf die männlichen Enkel vererben, ist bekannt. Aber erst die Berücksichtigung der selteneren Fälle, in denen auch das weibliche Geschlecht ergriffen wird, führt zum richtigen Verständnis der ganzen Erscheinung. Beim Weib erhalten sich diese Anlagen rezessiv und treten daher nur auf, wenn sie von beiden Eltern her vererbt sind, es sich also um Homozygoten handelt; beim Manne hingegen dominiert die pathologische Anlage und tritt daher sowohl beim Homo- wie beim Heterozygoten auf. (Siehe Abbildung 139.)

Auffallend ist, daß bis jetzt keine komplizierteren Fälle Mendelscher Vererbung beim Menschen nachgewiesen sind. Bei der Vererbung des Hautpigments nehmen allerdings Davenport und Jordan solche an, was auch den Verhältnissen bei Tieren entspricht.

Bei der Betrachtung der pathologischen Erscheinungen mit nachgewiesener Mendelscher Vererbung zeigt sich, daß es sich, wie Weinberg nachgewiesen hat, durchweg um relativ seltene Eigenschaften und großenteils um angeborene Mißbildungen handelt.

Diese Seltenheit ermöglicht aber den Nachweis der charakteristischen Mendelschen Zahlenverhältnisse, indem es sich in diesem Falle ausschließlich um Kreuzung von Heterozygoten mit (normalen) Homozygoten handeln kann.

Gerade bei den so wichtigen pathologischen Erscheinungen, wie Geisteskrankheit und Tuberkulose, fehlt es bis jetzt völlig an der Möglichkeit, bestimmte Vererbungsmaßregeln festzustellen, und doch wäre dies von großer praktischer Bedeutung. Es handelt sich hier namentlich um die Frage, ob Gesunde aus pathologischen Familien die, im betreffenden Falle rezessive, Anlage weiter vererben können oder nicht. Der einzige Anhaltspunkt in dieser Hinsicht ist eine Bemerkung Strohmeyers, wonach in den fürstlichen Familien Geisteskrankheit nur bei erblicher Belastung bei den Eltern aufgetreten ist, was für Rezessivität sprechen würde. Sie bedarf selbstverständlich weiterer Kontrolle. Weitere Fortschritte auf diesem Gebiete sind nur bei gesonderter Verfolgung der einzelnen Krankheitsformen und Symptome, namentlich auch der sog. Degenerationszeichen, zu verwerten.

Soweit es sich nur um die Frage handelt, ob Vererbung bei einer Eigenschaft in Betracht kommt oder nicht, ist selbstverständlich der Kreis der möglichen Feststellungen ein weiterer. Bei den Geisteskrankheiten herrscht kein ernstlicher Zweifel an der Bedeutung der Vererbung, so sehr es auch in verschiedener Richtung an exakten zahlenmäßigen Nachweisen fehlt und bis jetzt auch der Einfluß äußerer Umstände auf die Entstehung von Geisteskrankheiten nur unvollständig untersucht ist. Daß bei den Anamnesen nicht nur auf das Vorkommen von Geisteskrankheiten in der Verwandtschaft geachtet, sondern auf Nervenkrankheiten, Trunksucht, abnormen Charakter, Selbstmord festgestellt worden ist, ist berechtigt. Aber es genügt nicht, die Zahl der Belasteten festzustellen, sondern es sind die belastenden Momente auszuzählen, und es ist die verschiedene Bedeutung der Belastung durch verschiedene Verwandtschaftskategorien zu berücksichtigen. Darauf hat besonders Diem hingewiesen.

Die Spezifierung der einzelnen belastenden Momente bei den Eltern ergibt bei gleicher Größe des Materials

	bei den Gesunden	bei den Geisteskranken
Geisteskrankheiten	35	238
Nervenkrankheiten	86	19
Abnorme Charaktere . . .	75	17o
Trunksucht	138	192
Selbstmord	6	8
Apoplexie	83	55
Senile Demenz	21	10
zusammen	444	692
ohne die beiden letzten Momente aber	340	624

Diem fand von den Geistesgesunden 67, von den Geisteskranken 74% durch irgendein Moment (und zwar unter Mitzählung von Apoplexie und Dementia senilis) belastet, während durch die Eltern allein von den Geistesgesunden nur 33%, von den Geisteskranken 50% belastet waren. Ferner betrug die Summe aller belastenden Faktoren bei den Eltern der 1193 Geistesgesunden 444, während

sich für die Eltern einer gleichen Zahl Geisteskranker deren 692 ergaben. Hingegen kommen auf die gesamte untersuchte Verwandtschaft der Geistesgesunden 1945, der gleichen Zahl Geisteskranker nur 1578 belastende Momente. Der Unterschied zu ungunsten der Gesunden ist teilweise durch die Rubriken Apoplexie und senile Demenz, teilweise wohl auch durch eine verschiedene Vollständigkeit der Erhebungen bedingt.

Die Belastung durch Geisteskrankheit der Eltern speziell erscheint hier bei den Geisteskranken siebenmal stärker als bei den Gesunden.

Die bedeutende Rolle, welche früher der Vererbung beim Krebs zugeschrieben wurde, erscheint nach Untersuchungen von Weinberg problematisch, ebensowenig läßt sich ein Zusammenhang von Tuberkulose und Krebs auf erblicher Grundlage aufrechterhalten. Neuerdings hat Bashford allerdings beim Vergleich durch Mutter und Großmutter mit Krebs belasteter Mäuse mit nicht belasteten einen erheblich höheren Prozentsatz von Brustkrebs bei ersteren gefunden.

Bei der Tuberkulose hat sich nach Weinberg auch beim Vergleich der Familiengeschichte der Gestorbenen mit derjenigen ihrer durchschnittlich sozial und dem Alter nach gleich zusammengesetzten Ehegatten ein erhebliches Plus der familiären Belastung auf seiten der ersteren ergeben, daß insbesondere bei den Angehörigen der günstiger situierten Klassen, bei denen der Einfluß ungünstiger äußerer Umstände eine geringere Rolle spielt, stark hervortritt. Es starben nämlich von den Eltern der Tuberkulösen 15,6%, von deren Schwiegereltern nur 10,1% an Tuberkulose, von den Geschwistern der Tuberkulösen nach dem 15. Jahr 10,1%, von ihren Schwägern nur 5,8%. Hierin liegt ein gewisser Hinweis auf die mögliche Bedeutung erblicher konstitutioneller Momente bei der Entstehung und dem Verlauf der Tuberkulose, ohne daß es aber bis jetzt möglich war, diese Momente genügend zu präzisieren. Zweifellos spielen sie auch gegenüber den sozialen Momenten und den damit zusammenhängenden Verschiedenheiten der Infektionsgefahr eine relativ bescheidene Rolle.

Im Anschluß hieran sind einige weitere Spezialprobleme der Pathologie kurz zu besprechen.

Vielfach ist früher die Anschauung von der Schädlichkeit der Verwandtenehen vertreten worden; als Belege wurden unter anderem die Häufigkeit der Abstammung aus Verwandtenehen bei Taubstummheit und Retinitis pigmentosa angeführt. Im Gegensatz dazu hat neuerdings Mayet einen Nutzen der Verwandtenehe bei bestimmten Geisteskrankheiten im Gegensatz zu einer Schädlichkeit bei anderen darauf begründet, daß bei ersteren die Abstammung aus Verwandtenehe seltener, bei letzteren häufiger ist, als der allgemeinen Häufigkeit der Verwandtenehe entspricht. Diese Begründung beruht auf der Voraussetzung, daß die Verwandtenehen ebenso fruchtbar sind wie der Durchschnitt. Dies dürfte angesichts ihrer sozialen Verteilung fraglich sein. Ferner ist auch das Material, auf das Mayet seine Auffassung begründet, in hohem Grade unzuverlässig. Im allgemeinen wird jetzt der Standpunkt vertreten, daß die Verwandtenehe als solche nicht schädlich ist, sondern nur dann, wenn in der Familie der Eheschließenden ungünstige Eigenschaften vorhanden sind, deren Zusammentreffen bei beiden Eltern dieselben steigert, oder, soweit es sich um rezessive Eigenschaften handelt, erst ihr Auftreten begünstigt. Solche rezessive Anlagen, die selten sind und in einer Familie lange latent blieben, können dann auch bei anscheinend günstiger Auslese einer Verwandtenehe auf Grund der Ahnen- oder Sippschaftstafel ein unvermitteltes Auftreten ungünstiger Eigenschaften hervorrufen. Im allgemeinen ist das Interesse an der Verwandtenehe in erster Linie ein biologisches, indem sie eben bei seltenen Eigenschaften als Reagens auf ihre Rezessivität dient. Von diesem Gesichtspunkt aus ist Vermeidung von Verwandtenehen immerhin vorzuziehen.

Auf dem Gebiete der Geisteskrankheiten ist namentlich von Sioli die Lehre von der gleichartigen Vererbung, d. h. der vorwiegenden Tendenz zum Auftreten derselben Formen in einer Familie aufgestellt worden. Diese Lehre kann durch den Nachweis einer absolut größeren Häufigkeit ungleichartiger Formen nicht ohne weiteres widerlegt werden, die Frage ist, ob die gleichartigen Formen häufiger auftreten, als man ihrer allgemeinen Häufigkeit nach erwarten kann.

Im Gegensatz zu dieser Lehre steht die von der gegenseitigen Vertretung verschiedener Krankheitsformen, die ihrerseits wieder in naher Beziehung zur Degenerationslehre steht. Die Degeneration beruht nach der Ansicht ihrer Begründer auf einer Schädigung der inneren Struktur der nervösen Elemente, die an den verschiedensten Stellen stattfindet und daher bei gegebener Gelegenheit sich in sehr verschiedener Form äußern kann. Im wesentlichen beruht sie auf kasuistischer Zusammenstellung, der angesichts der herrschenden Tendenz zur vorzugsweisen Veröffentlichung vermeintlich besonders interessanter Fälle kein allzu großer Wert zukommt. An einer unbefangenen statistischen Begründung dieser Lehre fehlt es durchaus, ein Zusammenhang mit feststehenden Tatsachen der biologischen Vererbungslehre läßt sich wenigstens vorläufig nicht herstellen.

Von besonderer Wichtigkeit für die Lehre von der Vererbung auf dem Gebiete der Pathologie ist endlich die Frage der Keimschädigungen und ihrer Vererbung. Soweit es sich dabei um Keimschädigungen durch Infektionskrank-

heiten wie Syphilis und Tuberkulose handelt, kommt als konkurrierendes ätiologisches Moment die Infektion in Betracht. Hier ist der tatsächliche Anteil der Vererbung mindestens schwer festzustellen und jedenfalls sollte man aufhören, von Vererbung der Syphilis zu reden. Als klassisches Beispiel erblicher Keimschädigungen kommen nur die Wirkungen chemischer Gifte, in erster Linie des Alkohols, in Betracht. Ihre Bedeutung für die Vererbung geht sowohl aus der großen Sterblichkeit der Kinder von Alkoholikern, als auch aus der Häufigkeit des Alkoholismus als familiär belastendes Moment bei Geisteskranken hervor. Es liegt nahe, diese Keimschädigungen durch chemische Gifte als eine den experimentell erzeugten und ebenfalls erblichen Mutationen der Biologie analoge Erscheinung zu betrachten, der Unterschied gegenüber den Objekten der normalen Vererbungslehre besteht nur darin, daß es sich hier um Vererbung erworbener Eigenschaften des elterlichen Keimplasmas handelt. In objektiver Darstellung der tatsächlichen Wirkungen des Alkoholismus kann noch viel geleistet werden. Zu den Übertreibungen unbewußter Art, die auf diesem Gebiete entstanden sind, gehört auch die Lehre Bunges von der Wirkung des Alkoholismus der Mütter auf die Stillfähigkeit der Töchter. Sie ist das Ergebnis einer freiwilligen Sammelstatistik und zweifellos mit dem dieser anhaftenden Fehler der vorzugsweisen Meldung positiver Fälle behaftet. Diese Lehre verkennt auch die Bedeutung der Abstammung von zwei Eltern und übersieht, soweit sie auf Tatsachen beruht, daß die Wirkung des Alkoholismus in erster Linie in einer Schwächung des Willens beruht. Die Widerlegung dieser Lehre durch die Experimente von Agnes Bluhm kam daher in keiner Weise unerwartet.

Die Vererbung stellt das konservative Moment in der Welt der Lebenserscheinungen dar, ihre Wirkung entspricht dem Gesetz der Trägheit im Bereich der Physik. Sie erhält die Eigenschaften des Keimplasmas einer Generation in dem Zustande, indem sie sich bei jedem einzelnen Zeugungsakt befinden, und schafft nichts Neues, sondern fixiert nur das Neuerworbene. Hierin liegt auch ihre Bedeutung für die Frage der Erhaltung und Veränderung der Rassen überhaupt und speziell der menschlichen. Ohne Unterschiede in der Fruchtbarkeit und Lebensfähigkeit der Typen und ohne das Auftreten von Veränderungen des Keimplasmas während des Lebens würde sich der Bestand an Anlagen von einer Generation auf die andere in unverändertem Verhältnis vererben, auch wenn die Kombinationen derselben unter dem Einfluß bestimmter Kreuzungsbedingungen an relativer Häufigkeit variieren würden. Eine Veränderung bewirkt die Vererbung selbst daher nur insofern, als sie auch Unterschiede der Fruchtbarkeit und Lebensfähigkeit vererbt und neue Erwerbungen des Keimplasmas unverändert weitergibt. Die Frage, unter welchen Bedingungen die Zusammensetzung einer Rasse sich ändert oder erhalten bleibt, ist Gegenstand der angewandten Vererbungslehre, Züchtungskunde oder Rassenhygiene.

Literatur. ***Bashford:*** *9th report of the Imperial cancer rescarch fund. London 1911.* — ***Bateson:*** *Mendels principles of heredity. Cambridge 1909.* — ***Baur:*** *Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin 1911.* — ***Biffen:*** *Studies in the inheritance of disease resistance. Journal of agricult. Science 2. 1907.* — ***Correns:*** *Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes. Leipzig 1907.* — ***Crzellitzer:*** *Über Sippschaftstafeln. Med. Reform 1908.* — ***C. B.*** *and* ***G. B. Davenport:*** *Heredity of eye colour in man. Man. Sci. N. S. 26, 1907; 2. Heredity of hairform in man; American naturalist 42, 1908;* ***C.B.:*** *Statistical methods with special reference to biological variation. New York 1904; Heredity of skin pigment in man. American. naturalist. 44, 1910.* — ***Déjérine:*** *L'hérédité dans les maladies du système nerveux. Paris 1886.* — ***Diem:*** *Die psychoneurotische erbliche Belastung der Geistesgesunden und Geisteskranken. Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie 2, 1905.* — ***Duerst:*** *Selektion und Pathologie. Hannover 1911.* — ***Fay:*** *Marriages of the deaf in America. Washington 1898.* — ***Féré:*** *La famille névropathique. Paris 1898.* — ***Fick:*** *Vererbungsfragen usw. Ergebn. d. Anat. und Entwicklungsgeschichte, Anat. Abt. 1907.* — ***Galton:*** *Natural inheritance. London 1889; Hereditary genius. London 1874; The average contribution of each several ancestor to the total heritage of the offspring. Proc. Roy. Society 61, 1897.* — ***Graßmann:*** *Kritischer Überblick über die gegenwärtige Lehre von der Erblichkeit der Psychosen. Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie 1896.* — ***Gruber*** *und* ***Rüdin:*** *Fortpflanzung, Vererbung, Rassenhygiene. München 1911.* — ***Häcker:*** *Die Chromosomen als angenommene Vererbungskörper. Ergebn. und Fortschritte der Zoologie, I, 1907; Allgemeine Vererbungslehre. Braunschweig 1911.* — ***Hammer:*** *Die Anwendbarkeit der Mendelschen Regeln auf den Menschen. Münch. med. Wochenschrift, 33, 1911.* — ***Hansemann:*** *Deszendenz und Pathologie. 1899.* — ***Hurst:*** *On the inheritance of eye colour in man. Proc. Roy. Society 80, 1908.* — ***Johannsen:*** *Über Erblichkeit in Populationen und reinen Linien. Jena 1903; Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1909.* — ***Jordan:*** *A comparative mikroskopie study of the melanin pigment of skin with special reference to the question of colour inheritance among mulattes. American naturalist 45, 1911.* ***Kammerer:*** *Beweise für die Vererbung erworbener Eigenschaften. Berlin 1910.* — ***Lock:*** *Recent progress in the study of variation, heredity and evolution. London 1906.* — ***Lorenz:*** *Lehrbuch der ges. wissenschaftlichen Genealogie. 1898.* — ***Martius:*** *Das Vererbungsproblem in der Pathologie. Berliner Klin. W. 1901; Das pathologische Vererbungsproblem in der Konstitutionspathologie. 1909.* — ***Mayet:*** *Die Verwandtenehe und die Statistik. Jahrbuch der internat. Vereinigung für Rechtswissenschaft und Volkswirtschaft. 6—7. 1904.* — ***Mendel:*** *Versuche über Pflanzenhybriden. Brünn 1863. Neudruck in*

Ostwalds Klassikern der Naturwissenschaften. — **Merzbacher:** *Gesetzmäßigkeiten in der Vererbung und Verbreitung verschiedener hereditärfamiliärer Erfahrungen. Archiv f. Rassen- und Gesellschaftsbiologie 6, 1909.* — **Morel:** *Traité des dégénérescences. Paris 1857.* — **Morgan:** *Experimentelle Zoologie. Leipzig 1910.* — **Nettleship:** *On retinitis pigmentosa and allied diseases. Royal London hopital reports 17; On some hereditary diseases of the eye. Transact. of the ophthalm. society. 29. 1906; Cases of colour blindness in women. Ebenda 26. 1906; A peculiar form of hereditary congenital cataract. Ebenda 26. 1906; history of congenital stationary nightblindness in nine consecutive generations. Ebenda 27. 1907.* — **Orth:** *Angeborene und geerbte Krankheiten und Seuchen. In Senators Krankheiten u. Ehe. Berlin 1904.* — **Orschansky:** *Die Vererbung im gesunden und krankhaften Zustande. Stuttgart 1903.* — **Pearson:** *Regression, heredity and pannix. Philos. transactions 187, 1896; On the law of ancestral heredity. Proc. Roy. Soc. London 62. 1898; The grammar of science. London 1900; On a generalised theory of alternative inheritance. Phil. trans. 203, 1903; The theory of ancestral contributions to heredity. Proc. Roy. Soc. 86. 1909; On the ancestral gametic correlations of a mendelian population mating at random. Ebenda 81. 1909; The treasury of inheritance. London 1909.* — **Pick:** *Über Vererbung von Krankheiten. Deutsche med. Monatsschrift 32, 1911.* — **Punnett:** *Mendelism in relation to disease. Proc. Roy. Soc. of medecine 1908.* — **Rhode:** *Über den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Entstehung und Vererbung individueller Eigenschaften.* — **Ribbert:** *Neuere Anschauungen über Vererbung, Deszendenz und Pathologie. Deutsche med. Wochenschr. 1894.* — **Ribot:** *Die Vererbung. Leipzig 1885.* — **Riffel:** *Mitteilungen über Erblichkeit und Infektiosität der Schwindsucht. Braunschweig 1892.* — **Roth:** *Die Tatsachen der Vererbung. Berlin 1885.* — **Schallmayer:** *Vererbung und Ansteckung etc. Jena 1903, 1910.* — **Schlüter:** *Die Anlage zur Tuberkulose. Leipzig 1905.* — **Sioli:** *Über direkte Vererbung von Geisteskrankheiten. Arch. f. Psychiatrie 16. 1885.* — **Sommer:** *Familienforschung und Vererbung. Leipzig 1907.* — **Strohmeyer:** *Die Ahnentafel der Könige Ludwig II. und Otto I. von Bayern. Archiv f. Rassen- und Gesellschaftsbiologie. 1910. Über den Wert genealogischer Betrachtungsweise in der psychiatrischen Erblichkeitslehre. Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurologie. Bd. 23: Über die Bedeutung der Individualität in der Erblichkeitsfrage. Münchn. med. Wochenschr. 1901.* — **Thomson:** *Heredity. London 1908.* — **Tower:** *An investigation of evolution in chrysomelid beetles. Publ. Carneg. Institut Washington.* — **Tschermak:** *Die Theorie der Kryptomerie.* — **de Vries:** *Die Mutationstheorie. Leipzig 1901—03.* — **Weinberg:** *Pathologische Vererbung und genealogische Statistik. Archiv für klinische Medizin, Bd. 78, 1903.; Aufgaben und Ziele der Familienstatistik. Zeitschr. f. Medizin 1907; Die familiäre Belastung der Tuberkulösen. Beitr. zur Klinik der Tuberkulose 7, 1907; Die bösartigen Neubildungen in Stuttgart, 1893—1902. I. Zeitschr. f. Krebsforschung 2a, 1904; Die Beziehungen zwischen Krebs und Tuberkulose. Münchn. med. Wochenschr. 1906; Verwandtenehe und Geisteskrankheit. Archiv f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie 1907; Statistik und Vererbung in der Psychiatrie. Klinik f. psychische u. nervöse Krankheiten 5. 1910; Über den Nachweis der Vererbung beim Menschen. Jahrb. des würrtemb. Vereins für vaterl. Naturkunde 1908; Über Vererbungsgesetze beim Menschen. Zeitschr. f. indukt. Abtrennungs- und Verbindungslehre. 1. und 2. 1909; Die Anlage zur Mehrlingsgeburt und ihre Vererbung. Archiv f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie 6, 1909; Weitere Beiträge zur Theorie der Vererbung. Ebenda 7, 1910; Genealogie und Vererbung. Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie 8, 1911; Über Vererbung bei Tuberkulose und Krebs. Ebenda 1912.* — **Weismann:** *Die Kontinuität des Keimplasmas. Jena 1885; Das Keimplasma. 1892.* — **Ziegler:** *Die Vererbungslehre in der Biologie. Jena 1905; Die Chromosomentheorie der Vererbung in ihrer Anwendung auf den Menschen. Archiv f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie 3, 1906; Können erworbene pathologische Eigenschaften vererbt werden? Beiträge z. pathol. Anat. 1. 1886; Die neuesten Arbeiten über Vererbung und Abstammungslehre und ihre Bedeutung für die Pathologie. Ebenda 4. 1889;* — *Ferner vgl. fortlaufend die Literatur in den Kapiteln D IX und E IX der* **Grotjahn-Kriegel***schen Jahresberichte über soziale Hygiene. Jena, Gustav Fischer. Allg. seit 1902.*

W. Weinberg.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE